Nº 16 - Cr

ABC da ELETRÔNICA

REVISTA-CURSO

PROF. BEDA MARQUES

VOLTANDO DAS FÉRIAS!

• TEORIA:

- OS CIRCUITOS INTEGRADOS (3ª PARTE) - Amplificadores Operacionais - o "741" devidamente "mastigado", estrutura, parâmetros, circuitagem típica e utilização prática! Tudo o que o "Aluno" precisa saber sobre esse "famigerado" Integrado!

• INFORMAÇÃO:

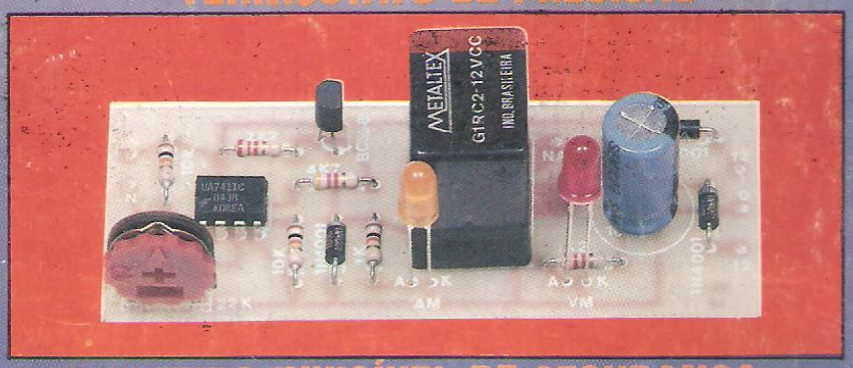
TRUQUES & DICAS: Aprendendo a usar a matriz de contatos ("proto board") - 1ª parte de um manual prático de utilização... ARQUIVO TÉCNICO: os amplificadores operacionais múltiplos (dados, pinagens e parâmetros).

E MAIS:

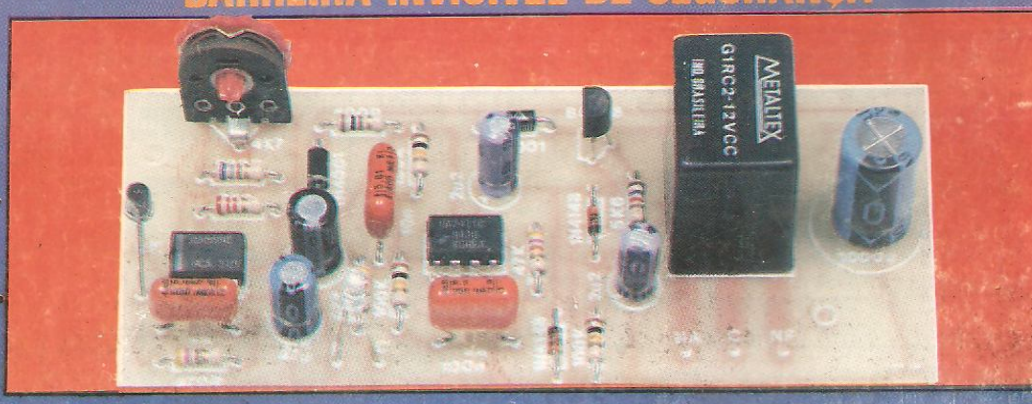
Na Seção de CARTAS, valiosas explicações complementares, aos "ALUNOS"!

• PRÁTICA:

TERMOSTATO DE PRECISÃO



BARREIRA INVISÍVEL DE SEGURANÇA



Kaprom
EDITORA

Emark
EMARK ELETRÔNICA

Diretores
Carlos W. Malagoli
Jairo P. Marques
Wilson Malagoli

Diretor Técnico
Bêda Marques

Colaboradores
José A. Sousa (Desenho Técnico)
João Pacheco (Quadrinhos)

Publicidade
KAPROM PROPAGANDA LTDA.
(011) 223-2037

Composição
KAPROM

Fotolitos de Capa
DELIN
(011) 35-7515

Foto de Capa
TECNIFOTO
(011) 220-8584

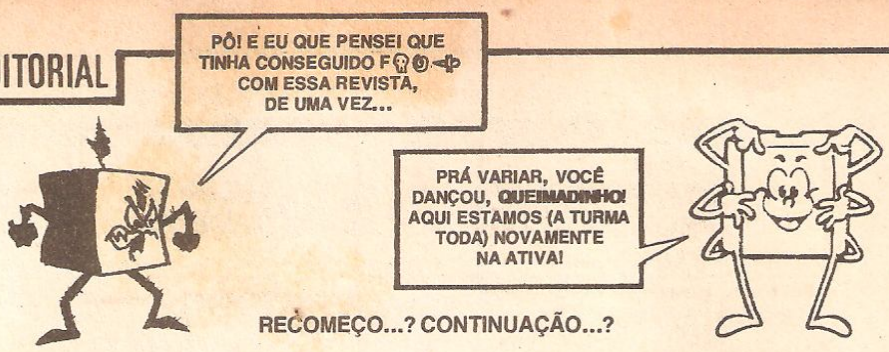
Impressão
EDITORA PARMA LTDA.

Distribuição Nacional c/Exclusividade
DINAP

Distribuição Portugal
DISTRIBUIDORA JARDIM LTDA.

ABC DA ELETRÔNICA
(Kaprom Editora, Distr. e Propaganda Ltda - Emark Eletrônica Comercial Ltda.) - Redação, Administração e Publicidade:
Rua Gal. Osório, 157
CEP 01213 São Paulo - SP
Fone: (011) 223-2037

EDITORIAL



RECOMEÇO...? CONTINUAÇÃO...?

Uma séria e problemática conjugação de fatores ocasionou uma "parada" no nosso "Curso" por alguns mêses (durante pouco mais de um semestre "letivo", a Escola ficou - infelizmente - fechada...). Entre tais fatores negativos, destacamos a terrível crise econômica que se abateu sobre nosso povo e sobre nosso País, enfatizando no segundo semestre de 92 uma situação absolutamente insustentável para qualquer empreendimento, desde os "macro", até os "micro" (como é o caso dc ABC, uma publicacão quase que "exclusiva" - ao lado da "irmã", APE - de Editora pequena, especialmente dedicada à área...). Outro fator que muito pesou na decisão - dura, mas inevitável - de "parar" por uns tempos, foi o sofrível esquema de distribuição da Revista, que simplesmente não conseguia atingir os Leitores/"Alunos" residentes nas localidades mais afastadas desse imenso Brasil!

Como o poder aquisitivo dos frustados "Alunos" reduzido a "titica de galinha", aliado à "não chegada" da Revista/Curso aos rincões onde se "escondem" grande parte de nossos Leitores, o retorno financeiro atingiu patamares mínimos, absolutamente aquém do suportável (esse ponto se deu em meados do ano passado...). Fomos, então, obrigados a dar um "breque" (profundamente entristecidos com isso, principalmente por que **sabíamos** do desamparo que seria sentido por todos os que - a duras penas - **continuavam** a acompanhar fielmente a ABC).

Numa prova cabal e irrefutável de que (como sempre dissémos) aqui, em ABC, **tudo** se faz muito mais por puro idealismo do que visando vantagens imediatas, cada um dos Leitores/"Alunos" do ABC que - no momento da "parada" - detinha a condição de Assinante, recebeu, pelo Correio, um cheque ou Vale Postal com valor (corrigido) correspondente às Edições a que ainda tinha direito, de modo que absolutamente **ninguém** "ficou no prejuízo" (e notem que tal atitude, embora seja a mais elementarmente recomendada pela Ética e pelo Direito, dificilmente - quase nunca - é adotada por editoras que, **by surprise**, suspendem publicações, deixando os eventuais Assinantes a "ver navios", sem a menor satisfação, explicação ou compensação!).

Mas Vocês todos **sabem** que aqui ninguém é de "abrir as pernas" para as intempéries da vida, para as dificuldades às quais jamais cederemos, de "mão beijada"... Durante todos esses mêses de "recesso", de "férias forçadas", não cessamos de lutar, batalhar pelo renascimento e continuidade da nossa tão querida ABC... AQUI ESTÁ O RESULTADO DE TODA ESSA LUTA: uma **CONTINUAÇÃO** e um **RECOMEÇO**!

ABC retoma o seu lugar e o seu espaço, dando sequência, sem "quebra" no "curriculum", ao nosso "Cursinho" básico de Eletrônica, nos exatos **mesmos** molde e estilo! Ainda que o horizonte não esteja totalmente desanuviado, já se fazem sentir indícios de que a inquebrantável vontade e o inegável talento do nosso Povo estão - pouco a pouco - **vencendo** as dificuldades, e rearticulando os mecanismos econômicos do País, condições imprescindíveis para a estabilidade e o crescimento que todos queremos (e precisamos...). E notem que atribuímos esses indícios de "renascimento" ao **POVO**, e NÃO ao (com o perdão da palavra...) governo (assim mesmo, **com minúscula**, porque não tem na nossa máquina, letra **menor** para escrever palavrinha tão... deixa prá lá...).

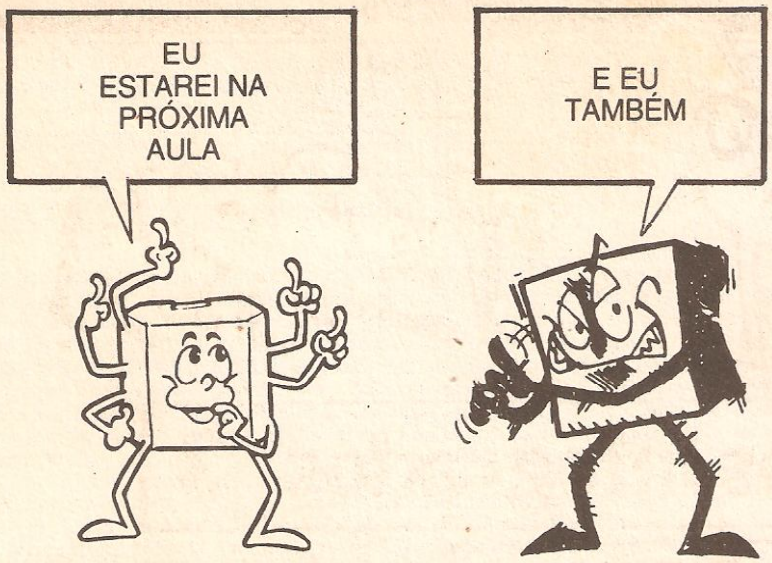
Paralelamente, o esquema de distribuição de ABC foi - finalmente - assumido pelo mais eficiente e abrangente sistema nacional, a cargo da conceituadíssima DINAP, graças a cujo trabalho nossa Revista agora chega, rápida, simultânea e seguramente, a todos os pontos do território brasileiro, com a mais absoluta pontualidade! Simplesmente acabaram-se os problemas do tipo "o Leitor vai à banca, e a Revista **já terminou** (porque foram entregues exemplares em número insuficiente), ou **nem chegou** (por ineficiência na distribuição...)!

Com tal "renascimento", em espectro ainda mais amplo do que o verificado no seu original "nascimento", ABC passa a ser vista, lida e acompanhada por um Universo **ainda maior** de Leitores/"Alunos"! Assim, aproveitamos para lembrar aos "recém-chegantes", aos "calouros" do nosso "Cursinho", que todas as "Aulas" (Exemplares) anteriores (do nº 1 ao nº 15, contendo importantíssimas Lições Práticas e Teóricas sobre os fundamentos da Eletrônica...) estão disponíveis ("reprintamos", inclusive, algumas Edições que estavam esgotadas, de modo a poder atender a todo mundo...) e podem ser facilmente solicitados pelo Correio, usando-se o Cupom específico que o Leitor/"Aluno" encontra em outra parte da presente ABC! Aproveitem, pois essa é uma Promoção de "relançamento", cujas condições especiais têm prazo de validade (mais do que suficiente para completar a fase inicial da Coleção de "Aulas", dos Leitores/"Alunos" que só agora tomaram conhecimento da nossa Revista/"Curso").

Aos novos "Alunos", uma saudação... Aos "veteranos" um abraço de reencontro, feito aquele que se dão Alunos e Professores depois de prolongadas férias! Vamos em frente, exorcisando de vez a "maré" de problemas (que só podem ter sido causados, como dizem os bonequinhos dos componentes - personagens constantes de ABC - por uma praga daquele danado do **Queimadinho**, o eterno safado atrapalhador...).

O EDITOR

É vedada a reprodução total ou parcial de textos, artes ou fotos que componham a presente Edição, sem a autorização expressa dos Autores e Editores. Os projetos eletrônicos, experiências e circuitos aqui descritos, destinam-se unicamente ao aprendizado, ou a aplicação como hobby, lazer ou uso pessoal, sendo proibida a sua comercialização ou industrialização sem a autorização expressa dos Autores, Editores e eventuais detentores de Direitos e Patentes. Embora ABC DA ELETRÔNICA tenha tomado todo o cuidado na pré-verificação dos assuntos teórico/práticos aqui veiculados, a Revista não se responsabiliza por quaisquer falhas, defeitos, lapsos nos enunciados teóricos ou práticos aqui contidos. Ainda que ABC DA ELETRÔNICA assuma a forma e o conteúdo de uma "Revista-Curso", fica claro que nem a Revista, nem a Editora, nem os Autores, obrigam-se a concessão de quaisquer tipos de "Diplomas", "Certificados" ou "Comprovantes" de aprendizado que, por Lei, apenas podem ser fornecidos por Cursos Regulares, devidamente registrados, autorizados e homologados pelo Governo.



ÍNDICE - ABC -

PAGINA

TEORIA

3- OS CIRCUITOS INTEGRADOS (PARTE 3)

COZINHA

18 - CARTAS

INFORMAÇÕES

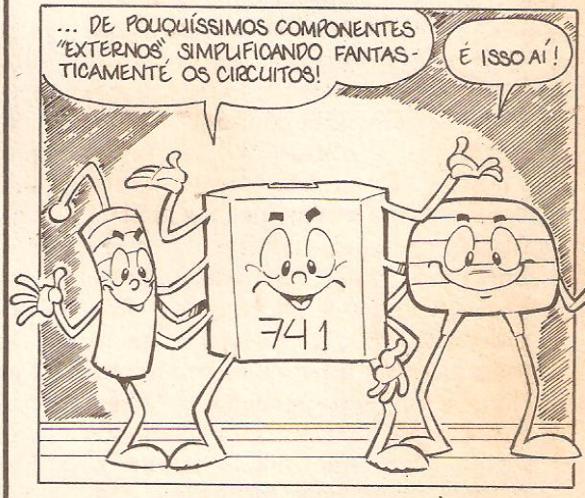
22 - TRUQUES & DICAS

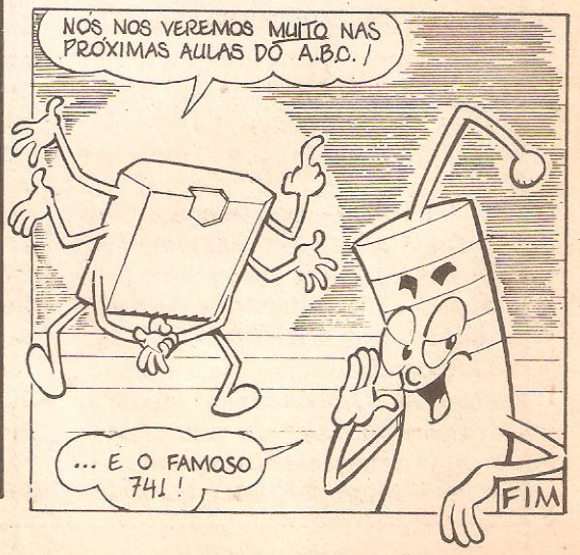
33 - ARQUIVO TÉCNICO

PRÁTICA

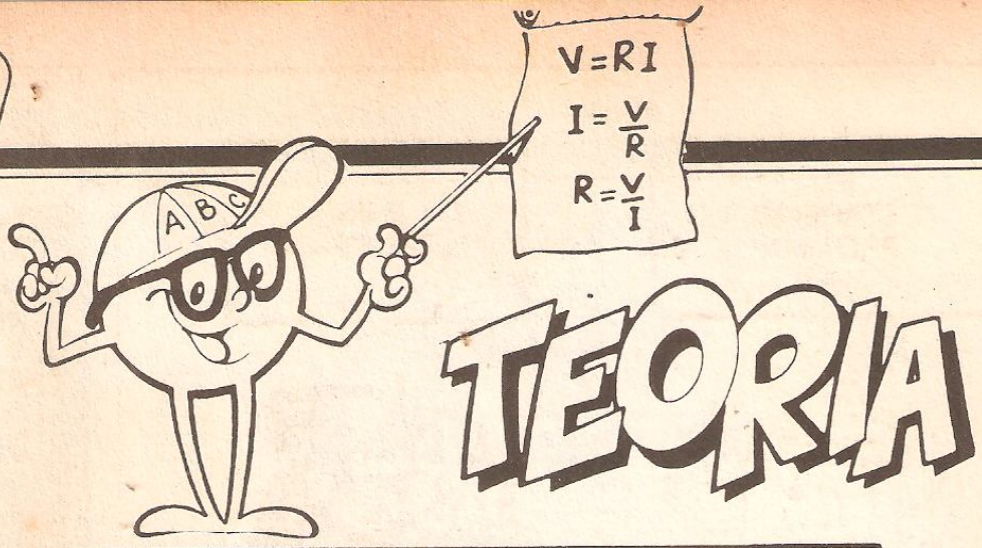
38 - TERMOSTATO DE PRECISÃO

45 - BARREIRA INVISÍVEL DE SEGURANÇA





TEORIA 11



Os Circuitos Integrados 3

DETALHANDO O 741

NUMA INEVITÁVEL SEQUÊNCIA TEÓRICO-PRÁTICA DAS "LIÇÕES" SOBRE OS CIRCUITOS INTEGRADOS LINEARES, AMPLIFICADORES OPERACIONAIS, ESTUDAREMOS AGORA, A FUNDO, O MAIS FAMOSO DELES, O "ONIPRESENTE", SUPER-VERSÁTIL E CONFIÁVEL 741 - APARÊNCIA, PINAGEM, ESTRUTURA INTERNA, ALIMENTAÇÃO, PARÂMETROS, CIRCUITAGEM TÍPICA E UTILIZAÇÃO DA SUA SAÍDA! UMA "AULA" COMPLETA SOBRE UM COMPONENTE "INFALTÁVEL" NA BANCADA DO ESTUDANTE, TÉCNICO OU ENGENHEIRO!

"Indo fundo" no detalhamento sobre as "espécies" e "famílias" principais dos Integrados, logo após falarmos sobre o funcionamento e as aplicações dos chamados LINEARES ("Aula" anterior...), o próximo e inevitável "degrau" é um detalhamento prático sobre o famoso 741... Comum, barato, versátil, confiável, multiaplicável, "largo" na aceitação de parâmetros de alimentação e funcionamento, o 741 é - com todos os méritos - considerado o verdadeiro "pai" (ou - pelo menos - o "irmão mais velho") de praticamente todos os lineares amplificadores operacionais atualmente existentes (embora **antes** do 741 tenham sido lançados alguns importantes representantes da "família", cujas vantagens e desempenhos, contudo, foram "condensados" no dito cujo...).

Pela sua "onipresença" (o 741 "está em todas", em termos de circuitos práticos, aplicativos, comerciais e industriais...) e pela sua condição básica na "família", um estudo detalhado do citado Integrado servirá também como alicerce teórico e prático para a totalidade do grupo representado pelos lineares do tipo amplificador operacional... Assim, embora aparentemente o 741 seja o "dono" da presente "Aula", na verdade ela é sobre todo e qualquer operacional de uso geral (na Seção ARQUIVO TÉCNICO mostramos alguns outros representantes da "turma"...), blocos funcionais Integrados da maior importância!

Para que o Leitor/"Aluno" possa situar-se solidamente no assunto, vamos inicialmente caracterizar bem o que é um AMPLIFICADOR OPERACIONAL: esse é o nome técnico dado a blocos circuitais (geralmente baseados em transístores integrados bipolares, mas também alguns recorrendo a transístores internos de efeito de campo...) amplificadores de **Tensão**, estruturados para elevado **ganho** e garantida **linearidade**, dotados de uma única Saída, porém com duas Entradas, sendo uma **inversora** e outra **não inversora** (rever a "Aula" anterior...). Podendo ser alimentados (geralmente em ampla gama de Tensões) por fontes "únicas" ou "divididas" (**split**), os Amp.Ops. são efetivamente usados desde como simples amplificadores (inversores ou não...) ou como "amplificadores diferenciais" (comparadores), tanto em CC quanto em CA (sua gama de Frequências é muito boa...), além do que, as facilidades de pinagem para acessar realimentações controladas (veremos, no decorrer da presente "Aula"...) permitem também sua prática e fácil utilização como osciladores, "filtros sintonizados", "chaves eletrônicas" acionadas por nível (de Tensão), etc.

AMPLIFICADOR OPERACIONAL 741

Preço relativamente baixo, facilidade de aquisição (um "monte" de fabricantes o produz, e a oferta no varejo é constante...) e simplicidade na utilização fazem - como já foi insinuado - do 741 um verdadeiro "burro de carga" (no bom sentido) entre os Amp.Ops. No decorrer do nosso "Curso" (que não tem "fim", nem "Diploma", como sabem os "Alunos"...) o Leitor terá inúmeras oportunidades de conviver com o 741, aplicando-o em várias aplicações e montagens práticas... Sabendo "de tudo" sobre o "bichinho", o "Aluno" também não encontrará dificuldades em realizar Experiências e tentar criar projetos próprios com o citado Integrado... Sua robustez elétrica (para "queimar" o 741 o "cara" tem que ser um autêntico "tarado elétrico"...) também o qualifica como componente ideal para uma iniciação aos Integrados.

●●●●●

- **FIG. 1** - APARÊNCIA E PINAGEM - O 741 é normalmente apresentado num invólucro DIL (com duas "linhas" de pinos) de 8 "pernas", 4 de cada lado do seu

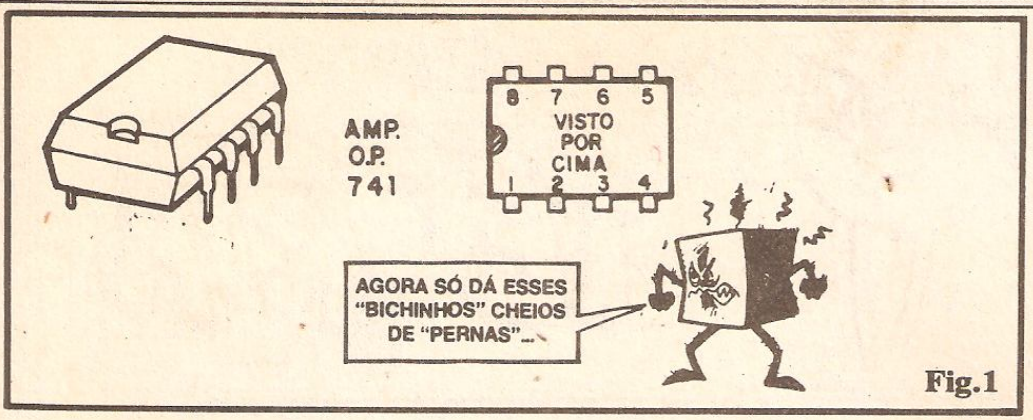


Fig.1

"corpinho" retangular... Notem que existe também o 741 em invólucro metálico, redondo, porém trata-se de componentes "super-especificado", para aplicações industriais e militares, normalmente não disponível para nós, "simples mortais", a preços "aguentáveis"... Quanto à identificação da pinagem, conforme já explicamos nas "Aulas" iniciais sobre os Integrados, ela é feita a partir da simples "numeração" ou "contagem" dos pinos, adotando-se para isso o procedimento convencional: observando-se a peça por cima, os pinos são numerados, de 1 a 8, em sentido anti-horário (progredindo "contra" o movimento dos ponteiros num relógio analógico...), a partir da extremidade marcada com um pequeno chanfro, ponto ou marca pintada. Quanto ao código identificatório do componente, como são muitos os fabricantes que o produzem, embora o "coração" numérico (741) esteja presente em todas as codificações "de fábrica", é comum que apareçam prefixos ou sufixos, na forma de "letras" ou "números" outros. Exemplos: uA741, LM741, NE741, MC741, CA741, etc., todos equivalentes diretos, tratando-se de "741"s comuns, apenas usando o "sobrenome" (ou o "prenome"...) do fabricante...

- FIG. 2 - CONFERINDO A PINAGEM (FUNÇÕES E PARÂMETROS) - O bloco triangular visto na figura constitui a maneira convencional de representar um módulo amplificador nos esquemas e diagramas de circuitos... O Leitor/"Aluno" verá muitas vezes essa estilização, ao longo do nosso "Curso"... Observando a ilustração, vamos relacionar pinos e funções, para que não fiquem dúvidas ao Leitor/"Aluno", durante eventual utilização prática do Integrado:

pino	função
1 -	conexão do controle de OFF-SET
2 -	entrada inversora
3 -	entrada não inversora
4 -	negativo da alimentação
5 -	conexão do controle de OFF-SET
6 -	saída
7 -	positivo da alimentação
8 -	sem ligação (pino "morto")

Assim como ocorre com todo e qualquer Integrado, o fundamental é sabermos a **função** de cada pino, sem cujos dados não podemos corretamente acessar os blocos internos do componente. Obviamente que, além disso, precisamos também saber os PARÂMETROS e LIMITES do Integrado, assuntos que veremos logo adiante... Por enquanto, vamos dar uma olhada "mais dentro" do 741, numa análise básica dos seus módulos e blocos internos...

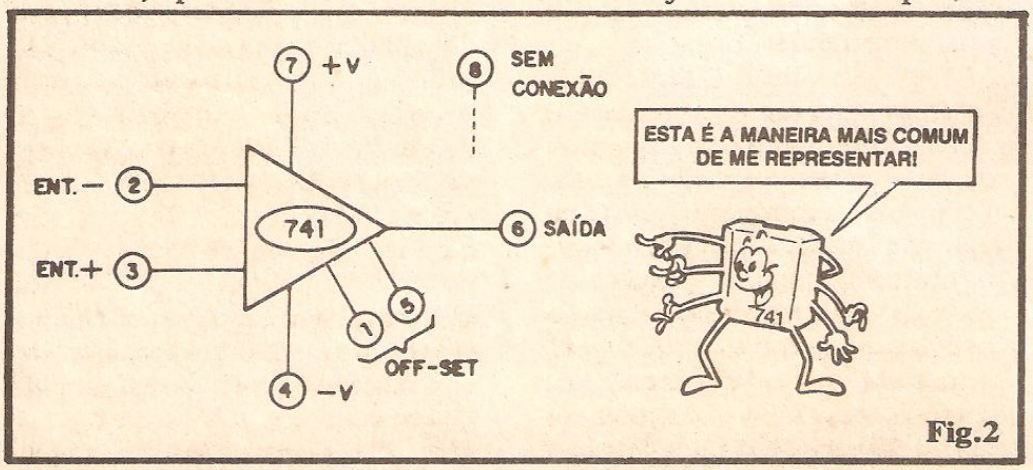


Fig.2

- FIG. 3 - OS BLOCOS INTERNOS DE UM 741 - Basicamente, todo Amplificador Operacional (como o 741...) é formado internamente por um bloco de entrada, na forma de um amplificador diferencial, dotado de duas entradas, uma inversora e uma não inversora, seguindo-se um bloco para controle da compensação ou **off-set** (através do qual podemos, externamente, "forçar" um "zeramento" na saída - detalhes mais adiante...) e **driver** (excitação), finalmente tudo "desembocando" num amplificador de saída, do tipo complementar (permitindo a excursão do sinal na saída, "para cima" ou "para baixo" de um "zero" nominal ou referencial...). Notem os Leitores/"Alunos", que tanto na figura anterior (2) quanto na presente, toda a identificação numérica dos pinos está lá, indicada dentro dos pequenos círculos... Na fig. 3, contudo, vemos uma linha denominada "comum", "terra" ou "zero volt", em cujas extremidades estão também pequenos círculos, **sem** a indicação numérica de "a qual pino" se referem... A explicação é simples: essa "linha de terra" corresponde ao "comum" da alimentação externamente aplicada, fazendo parte, portanto, do arranjo circuital onde o Amp.Op. vá ser aplicado, conforme explicaremos logo adiante... Normalmente o 741 (e todos os Amp.Ops.) são energizados por fontes "divididas" (**split**, em inglês...), constando de uma linha **positiva** (+V), uma negativa (-V) e uma linha de "terra", também chamada de "comum", ou de "zero volt"... Essa especial configuração das linhas de alimentação permitem - como já foi dito - que tanto o nível quanto a própria polaridade do sinal obtido

na saída do Operacional possam "deslocar-se" tanto "para cima" quanto "para baixo" de um "zero" nominal ou referencial (quem não se lembra desse "negócio" de "referencial de zero" deve reler a "Lição" teórica da "Aula" nº 13 do ABC...). Veremos, nas abordagens práticas, que também é possível fazer um Amp.Op. funcionar corretamente sob alimentação "única", desde que "falsifiquemos" uma "divisão" nesse bloco de alimentação... Logo depois de fazermos uma análise dos PARÂMETROS e LIMITES do 741, falaremos com mais detalhes sobre as possibilidades práticas de alimentação desse Integrado...

●●●●●

PARÂMETROS E LIMITES

Idealmente, um AMPLIFICADOR OPERACIONAL deveria apresentar uma impedância de entrada (resistência "vista" pelo sinal aplicado...) infinita, um ganho (fator de amplificação) também infinito, uma faixa de Frequências infinita e uma impedância de saída "zero"... É óbvio, porém, que inevitáveis limitações "físicas" e industriais, colocam tais parâmetros, na realidade, em condições "não ideais", matematicamente falando. Essas limitações, contudo, não invalidam os excepcionais "dotes" do 741... Vamos ver, item por item, os principais parâmetros e limites do dito Integrado, assim como alguns comentários sobre a sua importância individual:

- IMPEDÂNCIA DE ENTRADA - Pode ser considerada como a Resistência "vista" ou "encontrada" pelo sinal que é aplicado, a ser amplificado. O parâmetro tem grande importância no perfeito "casamento" com estágios **anteriores**, "fornecedores" do sinal ou nível a ser amplificado. As entradas de um 741 mostram **elevada** impedância, em torno de 1M (Operacionais com entradas FET mostram impedâncias de entrada ainda mais elevadas, atingindo centenas de megohms...).
- IMPEDÂNCIA DE SAÍDA - O "Aluno" pode considerar como sendo o "valor resistivo" intrínseco e interno, através do qual se "desenvolve" a Tensão de saída, já amplificada pelo Operacional. O parâmetro tem grande importância na perfeita "transferência" do sinal, já amplificado, aos estágios "posteriores", que vão "utilizar" o sinal... A saída do 741 mostra impedância muito baixa, tipicamente em torno de 100 ohms.

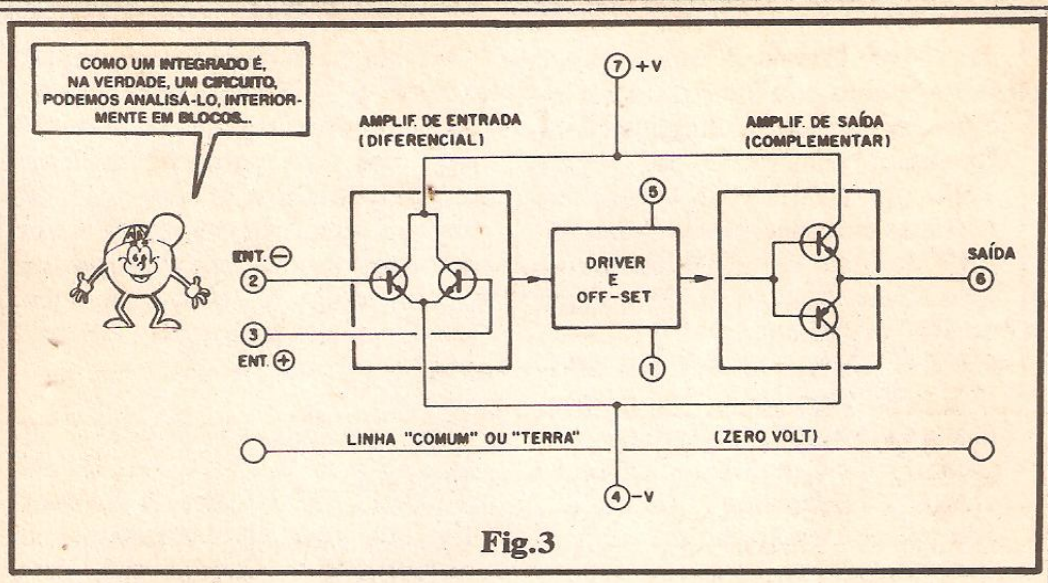


Fig.3

- CORRENTE DE ENTRADA - Os Amplificadores Operacionais são amplificadores de **Tensão**, entretanto, fica óbvio que uma determinada **Corrente** tem que se desenvolver nas Entradas, tendo em vista a relação entre a Tensão do sinal aplicado, em função da Resistência (impedância) "natural" das tais entradas. Devido à elevada impedância, as **Correntes** de polarização das entradas, num 741, dificilmente ultrapassam **1 microampére**. Isso é importante, pois denota que um 741, na prática, **quase nada** "drena", em termos de Corrente (e, consequentemente, de Potência...) dos estágios que lhe fornecem o sinal a ser amplificado!
- GANHO (FATOR DE AMPLIFICAÇÃO) - Num Operacional, o principal limite que nos importa, quanto ao seu fator de amplificação, é o ganho "em aberto", ou seja, com o bloco trabalhando no seu **máximo** fator, desprovido de qualquer tipo de realimentação (detalhes mais à frente...). O 741 mostra um ganho "em aberto" típico que pode atingir 100.000, ou seja: a Tensão do sinal aplicado à entrada, surge na Saída **multiplicada por até 100.000**! Lembrem-se, contudo (conforme já foi explicado quanto aos simples transístores...) que "não se pode tirar algo do nada" (nem fazer um cheque de **um milhão**, sobre uma Conta Corrente com saldo de alguns cruzeirinhos...). Assim, a real Tensão mostrada na Saída é automaticamente limitada **também** pela própria Tensão de Alimentação...
- FAIXA DE TENSÕES DE ALIMENTAÇÃO - São bastante amplas as possibilidades de alimentação do 741, quanto às Tensões (o que, aliás, permite o fácil "casamento" do 741 com os parâmetros dos inevitáveis componentes "periféricos"...). Geralmente um Amp.Op. trabalha sob alimentação "dividida", "gêmea"... No 741, os limites típicos, inferiores e superiores, são +3/-3V e +15/-15V. Sob alimentação "única", tais limites se traduzem em 6V a 30V... Nas aplicações típicas, um 741 é normalmente energizado por fontes capazes de fornecer +9/0/-9V ou +12/0/-12V...
- GAMA DE TENSÕES NA ENTRADA - A Tensão dos sinais aplicados às entradas de um Amp.Op. podem, normalmente, ir desde "zero" até um **pouco abaixo** das voltagens simétricas da própria alimentação. Jamais, sob hipótese alguma, devem ser aplicados às entradas, com Tensões que **excedam** às de alimentação (essa é uma das raras maneiras de se inutilizar um Amplificador Operacional...). Tipicamente o nível dos sinais apostos às entra-

das deve limitar-se em 1 ou 2 volts **abaixo** dos "tetos" estabelecidos pela própria alimentação... Exemplo: alimentado por +12/-12V, um 741 não deve receber, nas suas entradas, sinais "mais altos" do que uns 10V positivos, nem "mais baixos" do que cerca de 10V negativos...

- GAMA DE TENSÕES NA SAÍDA - Em teoria (que "na prática, **sempre** é outra", conforme sabemos...) um Amplificador Operacional devidamente "saturado", sob máxima excitação na entrada, deveria mostrar, na sua saída, um nível de Tensão idêntico à da própria alimentação... Na prática, contudo, por limitações internas (entre elas as próprias quedas de Tensão naturais das junções semicondutoras que perfazem os transístores internos...), a excursão **real**, máxima, da Tensão de saída tambem fica limitada a cerca de 1 ou 2 volts "antes" das voltagens nominais de alimentação... Desse modo, um 741 alimentado por - digamos - +9/-9V pode mostrar, sob condições extremas, na sua saída, Tensões entre +7V e -7V, aproximadamente... (E, como dissemos lá atrás, "não adianta" contar com o elevadíssimo **ganho** para tentar sobrepassar tal limitação...).
- TENSÃO DIFERENCIAL DE ENTRADA (TENSÃO DE "ERRO" OU OFF-SET) - Com sua estrutura de amplificador diferencial, teoricamente um 741 com suas duas entradas recebendo sinal "zero" (nenhuma Tensão), **deveria** mostrar, na sua saída, também uma Tensão equivalente a "zero", nula, uma vez que o bloco na realidade amplifica a DIFERENÇA entre as Tensões aplicadas às suas duas entradas (mais detalhes, adiante...). Mas, tirando os olhos da Michelle Pfeiffer e as pernas da Cláudia Raia, nada é perfeito. Assim, "infugíveis" desbalanceamentos internos fazem com que as entradas "vejam" pequenas diferenças de Tensão externamente inexistentes... Isso, multiplicado pelo "baita" ganho do bloco, costuma "saturar", num ou noutro sentido, a saída do Amp.Op. É por essa razão que Operacionais "não compensados" (como o 741) são dotados de pinos que acessam um controle "fino" das suas polarizações internas, através dos quais - pelo uso de um simples potenciômetro ou **trim-pot** - podemos "forçar um zeramento" de Tensão na saída, possibilidade **importante** em aplicações de precisão...

- FIG. 4 - ORGANIZAÇÕES TÍPICAS PARA A ALIMENTAÇÃO - Conforme já falamos, tipicamente a alimentação de um Amplificador Operacional deve ser "dupla" e "simétrica" ("gêmea", com polaridades opostas...). Essa "divisão" (**split**) da fonte se deve à frequente necessidade de um "zero central" para referencial principalmente da Tensão de saída... Na fig. 4-A vemos então um arranjo típico para alimentação com pilhas ou baterias (o consumo intrínseco de Corrente de um 741 fica na faixa de 1 ou 2 mA - salvo a Corrente "puxada" pela carga - o que o torna ideal para energização por pilhas ou baterias...), bastando - por exemplo - "amontoar" dois "tijolinho" de 9V cada, para obter os convenientes +9/0/-9V. Também não é difícil promover-se a alimentação do 741 a partir de uma fonte ligada à C.A. domiciliar (110/220V), estruturando a "coisa" conforme sugere (na sua configuração mais elementar...) a fig. 4-B: um transformador cujo **secundário** de baixa Tensão apresente um "zero central" (9-0-9 ou 12-0-12...) dá certinho! Com a ajuda de diodos e eletrolíticos individuais (para cada lado da "divisão" da fonte...), teremos o +V/0/-V que o 741 "gosta", sem problemas... Notem o seguinte, quanto à tal "simetria" da fonte: embora em algumas aplicações menos críticas não haja a necessidade das Tensões de alimentação serem perfeitamente **simétricas** (exatos **mais nove** de um lado, e exatos **menos nove** do outro, por exemplo...), para preservar a mais absoluta linearidade das manifestações de saída do Amp.Op. convém que a característica "gêmea" das Tensões seja mantida... Quando isso for nítida e obrigato-

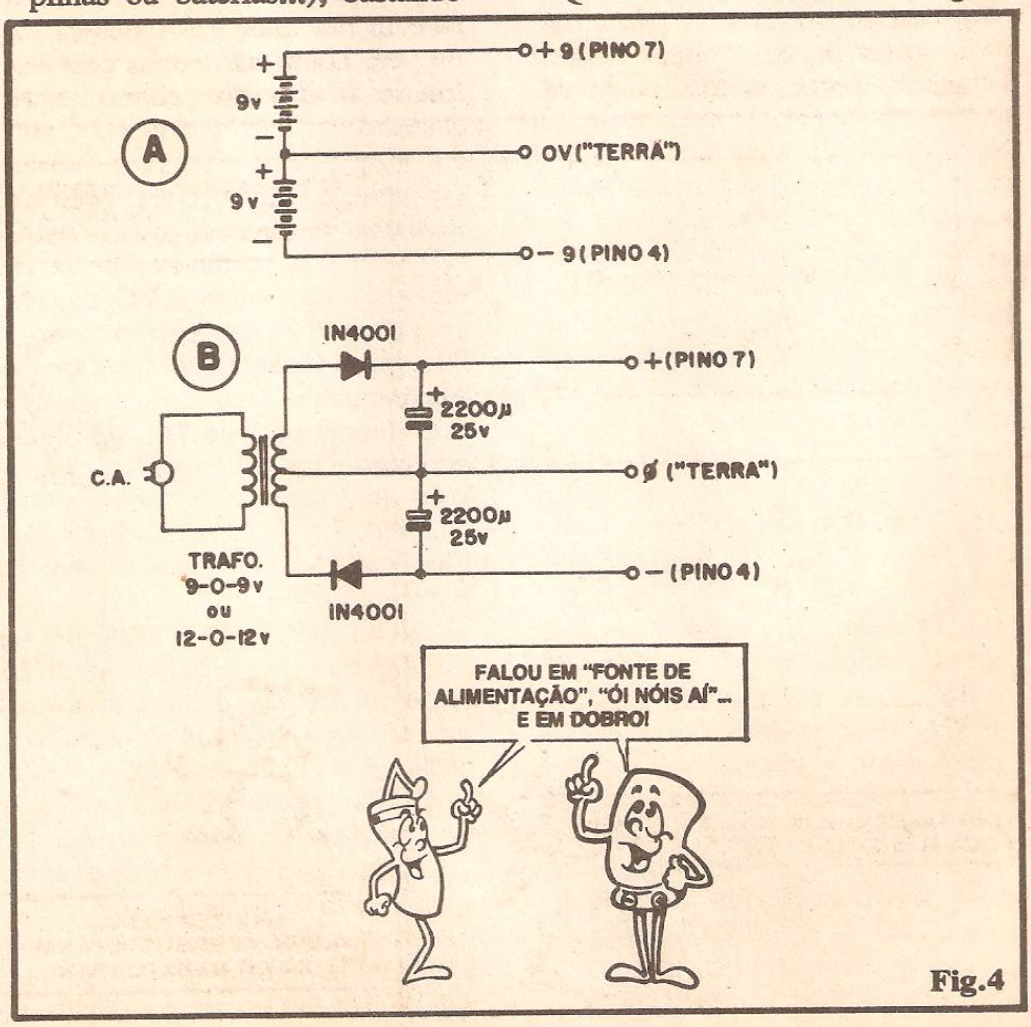


Fig.4

riamente necessário, os dois "lados" da fonte poderão ser estabilizados e regulados - por exemplo - por Integrados específicos, tipo 7812/7912 ou equivalentes, com o que as duas metades da "banana split" ficarão seguramente idênticas... Nas aplicações menos "nobres" ou pouco rígidas, contudo, nada obsta que exista uma defasagem de níveis reais de Tensão, entre os dois ramos da fonte, de até 10% ou mesmo 20%... Sem "fanatismos", portanto...

- FIG. 5 - FONTES SPLIT "FALSAS"... - Às vezes a aplicação permite considerarmos válida uma excursão do sinal de saída apenas num "sentido" ou polaridade... Nesse caso, podemos facilmente "falsificar" uma fonte **split** a partir de uma fonte única, dividindo "artificialmente" a alimentação por uma das maneiras indicadas na figura! Em 5-A temos um "truque" puramente resistivo, empilhando-se RA e RB (ambos de **idêntico** valor), com o que teremos dois "ramos" de Tensão, cada um compreendendo **metade** da Tensão original da bateria B, em torno de um "zero" central "falso", porém eletricamente válido para a aceitação do 741, em muitas aplicações... ATENÇÃO, contudo: não esquecer que o "totem" resistivo formado por RA e RB será percorrido por Corrente, diretamene proporcional à Tensão da fonte B, e inversamente proporcional à soma dos valores resistivos empregados! Isso, se nos valermos de resistores de baixo valor, poderá ocasionar dreno excessivo de Corrente, com o que a bateria B "miará" em pouquíssimo tempo! Nos circuitos típicos, os valores de RA e RB costumam ficar entre 4K7 e 100K, cada, de modo a manter a Potência consumida da bateria em níveis aceitáveis... O arranjo 5-B mostra uma segunda opção, com a qual é possível obter uma melhor estabilidade e "segurança" de valores de Tensão... No caso, um dos "ramos" do divisor é formado não por resistor, mas sim por diodo **zener**, cuja Tensão nominal deve situar-se em valor tão próximo quanto possível da **metade** de VE (Tensão geral de entrada, fornecida pela fonte única...). Notem que, também nesse caso, o cálculo do valor de R deverá levar em conta não só os parâmetros e limites do próprio **zener** (rever "Aula" nº 10...), como também o regime máximo de Corrente sob o qual desejamos que a fonte VE fique...

- FIG. 6 - CONEXÕES BÁSICAS DE ALIMENTAÇÃO E UTILIZAÇÃO - O diagrama mostra as ligações típicas (a numeração dos pinos respectivos, incluída...) para alimentação e utilização de um Amplificador Operacional 741... Observem que tanto a Tensão de Saída (VS) quanto as de Entrada (VR e VA) são sempre referenciadas com relação à linha de "terra" (zero volt) e **não** com relação à linha do **negativo** da alimentação **split** (eventualmente, em casos especiais de alimentação por fonte única ou outros, podemos referenciar a Saída pela linha do negativo geral da alimentação - veremos adiante...). O importante é notar, desde já, que o 741 (todo o Amplificador Operacional...) mostra, na sua Saída, uma Tensão proporcional à **diferença** entre as Tensões aplicadas aos seus dois terminais de Entrada... A fórmula básica diz:

$$VS = Ao\,(VA - VR)$$

Onde VS é a Tensão de Saída, Ao é o ganho (fator de amplificação), VA é a Tensão de "Amostra", aplicada à Entrada Não Inversora (pino 3) e VR é a Tensão de "Referência", aplicada à Entrada In-

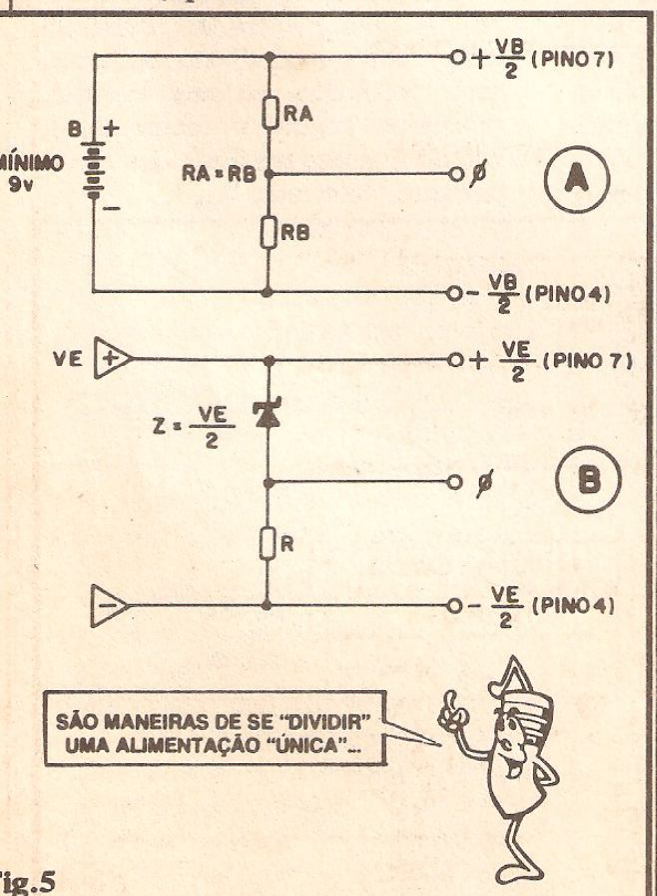
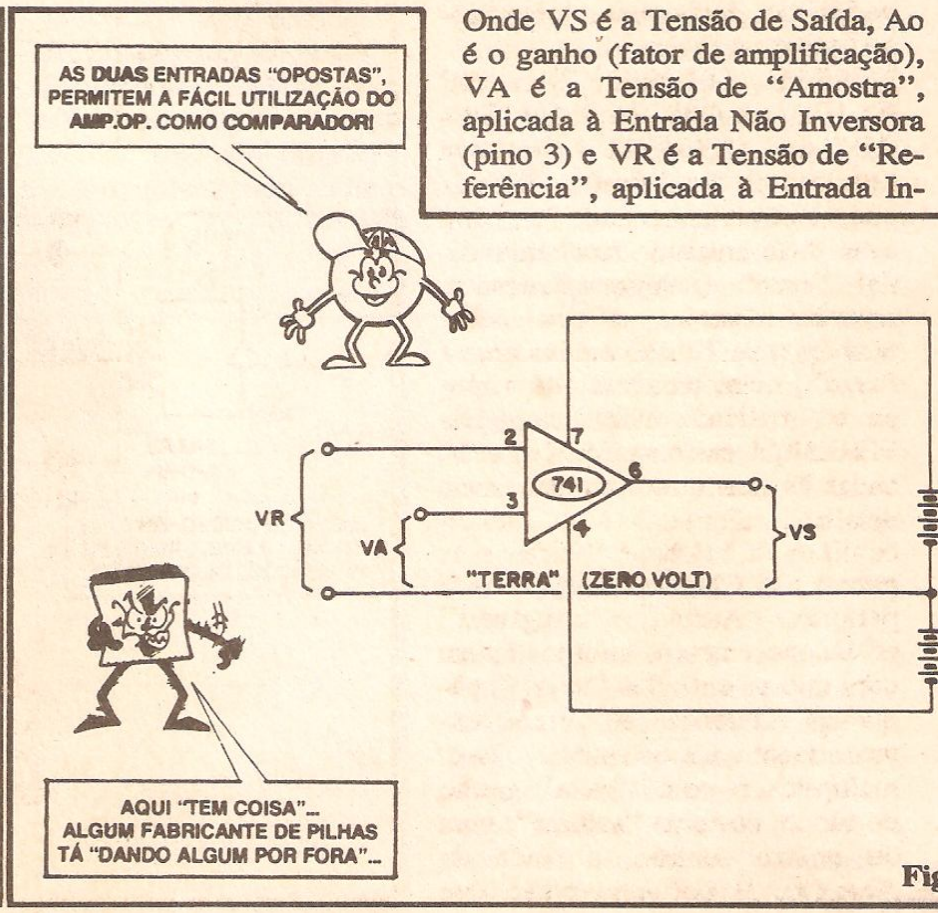


Fig.5



Fig

versora (pino 2). Além dessa condição básica de funcionamento, convém lembrar três situações típicas:

- Se sinais de idêntica Tensão forem aplicados simultaneamente a **ambas** as Entradas (teoricamente) a Saída mostrará Tensão zero.
- Um sinal, ou nível de Tensão, aplicado à Entrada Inversora (pino 2) surgirá na Saída amplificado e **invertido**.
- Um sinal, ou nível de Tensão, aplicado à Entrada Não Inversora (pino 3), surgirá na Saída amplificado e **não invertido**.

Aplicando-se, via truques externos muito simples, realimentação negativa controlada, podemos fixar ou programar o **ganho** de um Amp.Op., com grande precisão... Veremos isso mais à frente.
A organização circuital básica, mostrada na figura, corresponde à de um COMPARADOR DIFERENCIAL DE TENSÃO... Se a Tensão de Referência (VR), aplicada à Entrada Inversora (pino 2) for fixa e conhecida, podemos aplicar uma Tensão de "teste" ou de Amostra (VA) qualquer à Entrada Não Inversora (pino 3). Se a Tensão VA for apenas alguns **microvolts** (notem a extrema sensibilidade do Amp.Op...) **mais alta** que VR, a Tensão de Saída (VS) "saturará", atingindo valor próximo (cerca de 1 ou 2V abaixo) da Tensão positiva de alimentação... Por outro lado, quando VA for apenas alguns **microvolts mais baixa** do que VR, a Saída (VS) "saturará" no sentido negativo, ou seja: mostrará um valor quase igual ao da linha **negativa** da alimentação (cerca de 1 ou 2V "acima" desta, como já dissemos...).

- **FIG. 7** - O "ZERAMENTO" DA TENSÃO DE SAÍDA - Em tese, se as duas Entradas receberem idêntico nível de Tensão (e idêntica polaridade também...), a Saída deveria mostrar uma VS igual a "zero"... Entretanto, o altíssimo ganho, aliado a pequeninos "descasamentos" internos, faz com que as Entradas "vejam" Tensões levemente distintas, mesmo se levarmos ambas a "zero", conforme ilustra o diagrama... Esse minúsculo "erro de interpretação" pelas Entradas, faz com que um voltímetro de zero central, aplicado entre o pino 6 e a linha de "terra" tenha seu ponteiro totalmente defletido para um lado (o que não deveria ocorrer num Amp.Op. matemática e teoricamente ideal...).

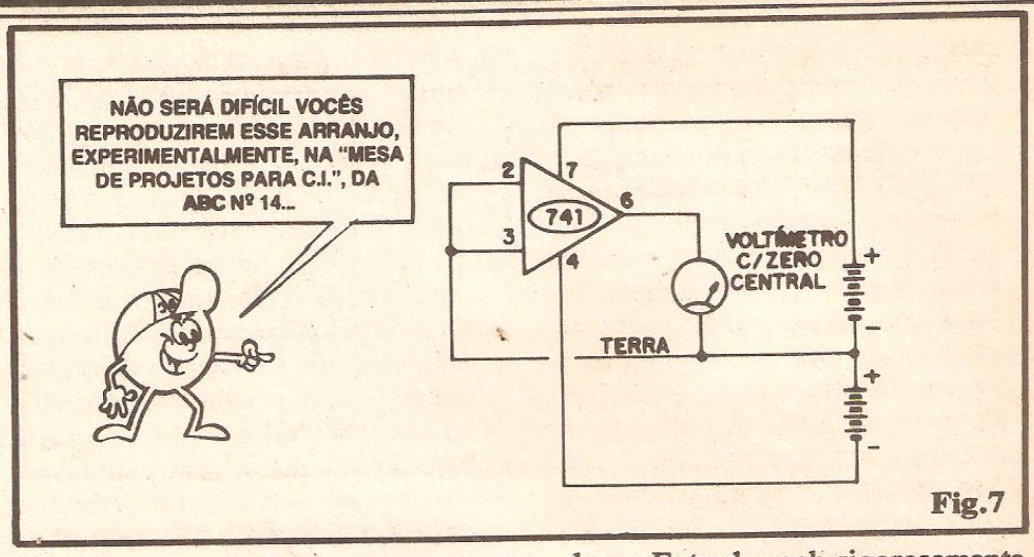


Fig.7

- **FIG. 8** - AJUSTANDO O OFF-SET ("ZERANDO" A SAÍDA "NA MARRA"...) - Em muitas aplicações típicas, as próprias polarizações e níveis reais, aplicados às Entradas, se encarregam de "colocar" o 741 "nos eixos", quanto à posição da sua Tensão de Saída "em repouso"... Existem, contudo, aplicações circuitais de precisão que exigem um nítido zeramento na Saída, estando as Entradas sob rigorosamente idênticas Tensões... Para nos ajudar na COMPENSAÇÃO ou no chamado controle de OFF-SET (anulação da "Tensão de Erro"), estão lá, no 741, os pinos 1 e 5... Basta intercalarmos um **trim-pot** (ou potenciômetro) de 10K entre tais terminais, levando o cursor do componente ajustável à linha do **negativo** da alimentação. Girando lentamente o tal resistor variável (em algumas aplicações super-rigorosas podemos até aplicar um **trim-pot** tipo "multi-voltas"...), compensamos as polarizações internas do bloco **driver** do 741 (ver fig. 3) e levamos a Tensão de Saída **realmente** a "zero" (o que poderá ser indicado pelo "centramento" do ponteiro, num voltímetro de zero central, conforme sugere o diagrama...), estando ambas as Entradas devidamente "aterradas"...

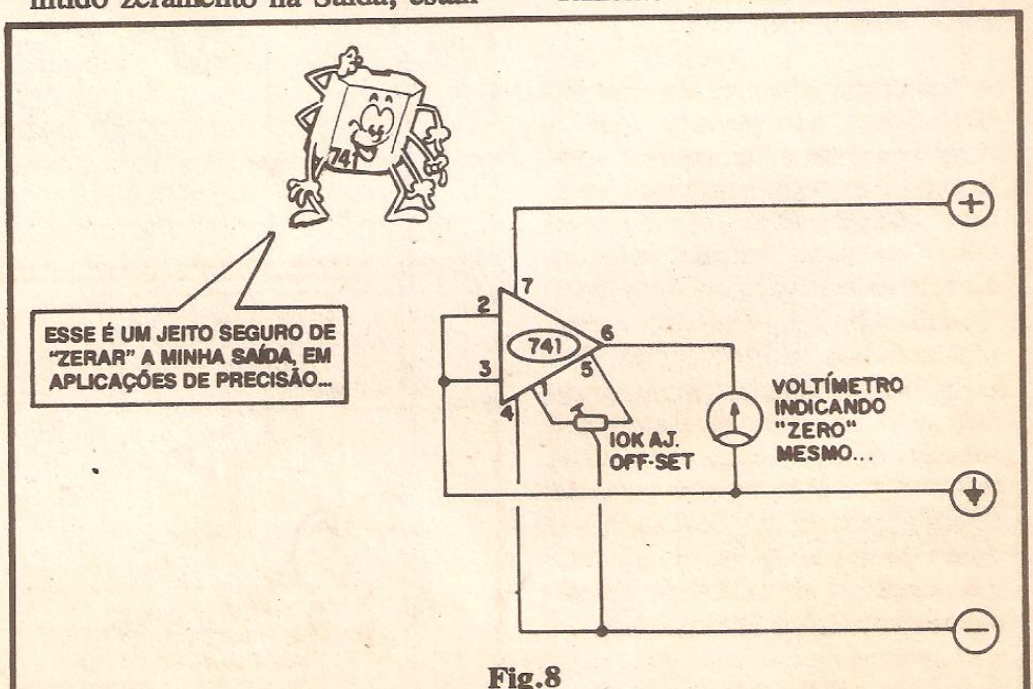


Fig.8

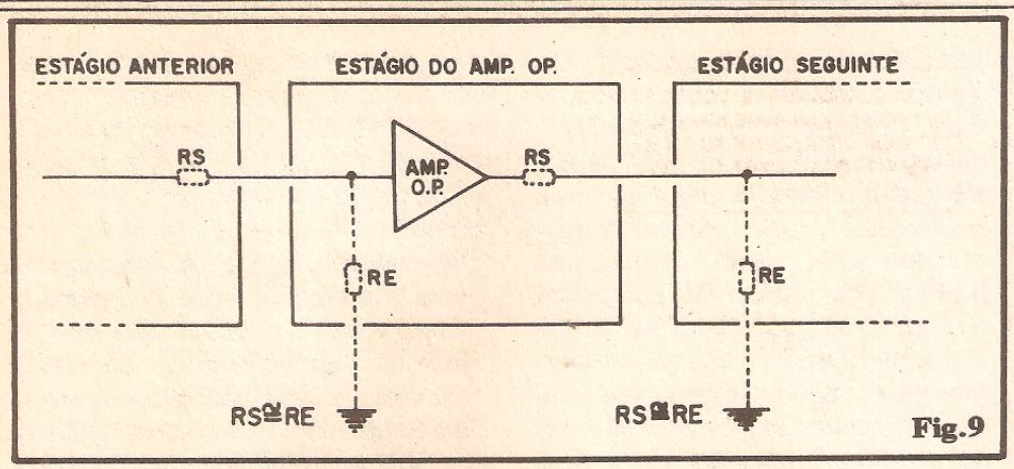


Fig.9

- FIG. 9 - FALANDO SOBRE AS (IMPORTANTES) IMPEDÂNCIAS DE ENTRADA E SAÍDA - Já dissemos, quando comentamos os parâmetros e limites do 741, que a impedância nas Entradas é muito alta, e a de Saída muito baixa... Observem agora o diagrama de blocos da figura, onde os símbolos RS codificam impedâncias "de saída", enquanto que RE indicam impedâncias "de entrada"... Para que haja perfeita "transferência" de energia entre estágios anteriores, posteriores, e os respectivos terminais do 741, o ideal seria que a impedância de Saída (RS) do estágio anterior fosse igual à de Entrada (RE) do 741. Também conviria que a impedância de Saída (RS) do 741 "batesse" com a de Entrada (RE) do estágio seguinte... Nem sempre tais "casamentos" são rigorosamente possíveis nos circuitos práticos, portanto, a nível de aplicações e projetos, devemos considerar o seguinte:

- A alta impedância de Entrada (RE) do 741 permite que o Amp.Op. não "carregue", não "roube" muita energia dos eventuais estágios anteriores (fornecedores de sinal ou de nível de Tensão às Entradas do Amp.Op.).
- Quanto à Saída, desde que o estágio seguinte (utilizador do sinal ou nível de Tensão já amplificados pelo 741) mostre impedância substancialmente superior a 100R, tudo bem... Não haverá como tal estágio posterior "carregar" a Saída do Amp.Op. (o que poderia "denegrir" o nível real de Tensão mostrado pela tal Saída...).

●●●●●

CONFIGURAÇÕES CIRCUITAIS TÍPICAS

À luz de tudo o que já vimos sobre os Amp.Ops. em geral, e sobre o 741 em particular, vamos agora estabelecer os arranjos circuitais mais comuns, seus "comportamentos" e utilizações. Através da compreensão dessas configurações básicas, o Leitor/"Aluno" poderá desenvolver inúmeras experiências, além de - no futuro - "reconhecer" com facilidade os arranjos nos eventuais circuitos práticos com 741 (ou com outros Amp.Ops.). Observem, então, com atenção, sempre revendo os conceitos até agora ensinados, se "pintarem" dúvidas...

- FIG. 10 - AMPLIFICADOR INVERSOR "ABERTO" - Nessa configuração, a Tensão de Saída será sempre **invertida** em função da polaridade do sinal aplicado à Entrada... Como a Entrada Não Inversora (pino 3) não é utilizada, promovemos sua ligação à "terra" (zero volt), para que não "pentelhe", eletricamente... O ganho (fator de amplificação) nesse arranjo é simplesmente **total**, "tudo" o que o 741 é capaz de "dar"... Assim, alguns "caquinhos de volt", positivos, na Entrada (pino 2) farão com que VS vá quase ao nível da Tensão negativa de alimentação... Por outro lado, alguns "ciscos de volt", negativos, como VE, levarão VS praticamente à Tensão positiva de alimentação... É uma configuração, portanto, "radical" (e por isso mesmo raramente usada...) já que, por exemplo, se colocarmos "-0,0001V" (cem microvolts negativos) como VE, teremos uma VS de 10V! Isso com o 741 alimentado por +12/-12V... O arranjo é tão sensível que basta Você "olhar feio", ou "por o dedo" na Entrada (pino 2), para o 741 "saturar"!

- FIG. 11 - AMPLIFICADOR INVERSOR "FECHADO" (COM GANHO CONTROLADO) - Essa

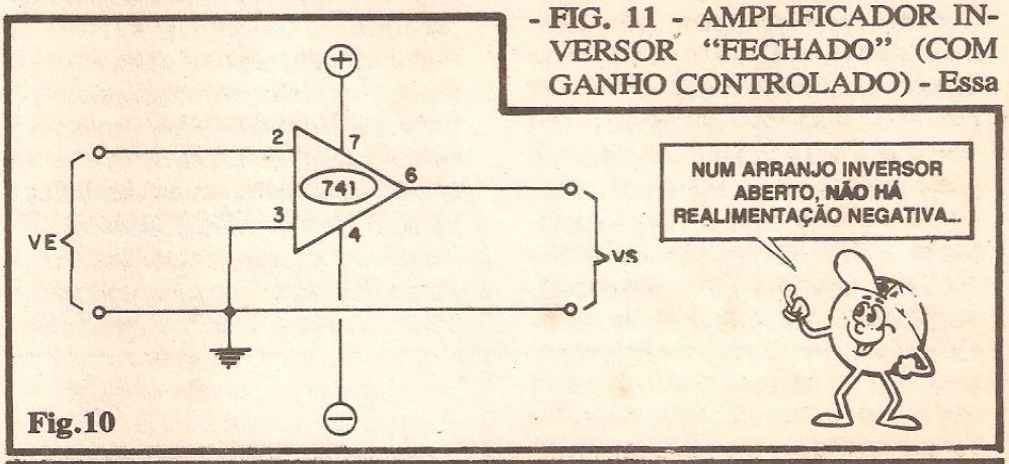


Fig.10

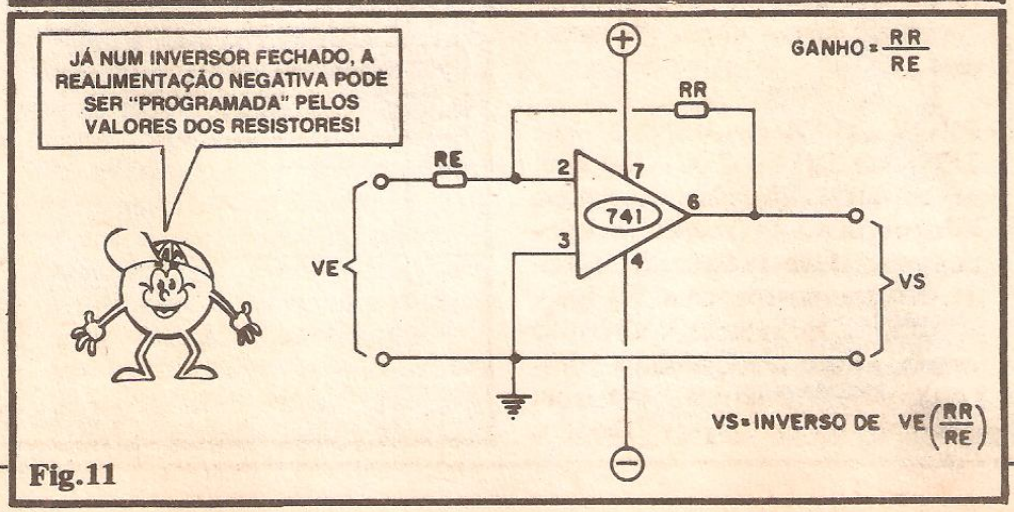


Fig.11

é, provavelmente, a configuração mais usada com Amp.Ops., 741 incluído... Com o simples acréscimo externo dos resistores RR (RESISTORES DE REALIMENTAÇÃO) e RE (RESISTOR DE ENTRADA), podemos "programar", determinar com grande precisão, o ganho ou fator real de amplificação de Tensão executada pelo 741...! De novo, como não é usado, o pino 3 (Entrada Não Inversora) é devidamente "aterrado"... O ganho, no caso, é determinado pela simples fórmula:

$$Ao = \frac{RR}{RE}$$

Ou seja: o fator de amplificação (Ao) é equivalente ao valor (em ohms) de RR **dividido** pelo valor (em ohms) de RE... Assim - num exemplo, se dermos a RR o valor de 100K e a RE o valor de 1K, teremos um ganho de "100", fator pelo qual a Tensão aplicada à Entrada (VE) será multiplicada pelo 741, para ser então mostrada na Sáida (VS) e - não esqueçam - com polaridade **invertida** (já que o arranjo é INVERSOR...). Nesse caso, se aplicarmos - por exemplo - uma Tensão de -0,03V (três centivolts negativos) como VE, teremos uma VS igual a +3V (três volts positivos), com excelente precisão...! Já se colocarmos, como VE, +0,1V (um décimo de volt positivos), obteremos uma VS de -10V (dez volts negativos), e assim por diante. Nunca se esqueçam, contudo: a Tensão **real**, "esperável" na Saída, é automaticamente limitada pelas próprias Tensões usadas na alimentação... Para obtermos (conforme último exemplo) -10V como VS, a alimentação deve situar-se em +12V/-12V, pelo menos (considerando-se a "perda" normal nos limites da excursão da Tensão de Saída, já explicada...). Notem que a possibilidade de ajustar-se com grande precisão o ganho faz com que tal arranjo seja muito útil em aplicações e projetos de instrumentos de medição, de sensoreamento e controle... É importante notar também que a impedância de Entrada, nesse arranjo, não mais fica parametrada pelos limites naturais do 741, mas sim pelo próprio valor de RE, com o que "casamentos" mais baixos podem ser facilmente obtidos, de modo a adequar a transferência de energia provinda do bloco "fornecedor" do sinal, em condições ótimas...

- **FIG. 12** - AMPLIFICADOR NÃO INVERSOR "FECHADO" (COM GANHO CONTROLADO) - Outro arranjo **bastante** utilizado, na prática (depois do inversor "fechado", é, provavelmente, o mais usado...). Nesse caso, "nao queremos" a inversão da polaridade do sinal, durante a amplificação, assim aplicamos o sinal ou nível a ser manipulado, à própria Entrada Não Inversora (pino 3). Já a Entrada Inversora (pino 2) recebe uma realimentação através do divisor de Tensão formado pelos resistores RA e RB, que dimensionam uma parte do sinal presente na Saída, reaplicando-o ao tal pino 2. O ganho é dado pela fórmula:

$$\text{ganho} = \frac{RA + RB}{RB}$$

No cálculo, todos os valores devem ser considerados **em ohms**... Observem que, como não ocorre inversão na polaridade do sinal, durante a amplificação, teremos na Saída uma VS correspondente a VE multiplicada pelo ganho (dado pela fórmula) e com a mesma polaridade do sinal/Tensão aplicado à Entrada (pino 3). Vamos a um exemplo: se RA tiver, digamos, 100K, e RB um valor de 1K01 (ou seja: 1010 ohms, que pode ser obtido, na prática, pelo seriamento de um resistor de 1K com um de 10R...), a matemática da "coisa" ficará:

$$\text{ganho} = \frac{100.000 + 1010}{1010}$$

$$\text{ganho} = \frac{101.010}{1010}$$

ganho = 100,0099 (na prática, "100"...)

Nesse caso, +0,05V (cinco centivolts positivos) aplicados como VE resultarão numa VS de +5V ("mais" cinco volts), ou -0,035V (trinta e cinco milivolts negativos) aplicados à Entrada (pino 3) farão com que VS vá a -3,5V (três e meio volts negativos), e assim por diante... De novo lembramos que a máxima excursão da Tensão VS é automaticamente limitada pela própria Tensão geral da alimentação (na verdade em parâmetros 1 ou 2 volts "anteriores" às linhas de alimentação...). Além da condição "não inversora", essa configuração guarda algumas diferenças definidas com relação ao arranjo mostrado na fig. 11: a impedância de Entrada, como não mais depende de eventuais resistores intercalados (o sinal pode ser aplicado diretamente ao pino 3 do 741) é elevadíssima (toda a natural do 741...), mas, agora, a impedância de Saída é influenciada pelo valor série de RA mais RB

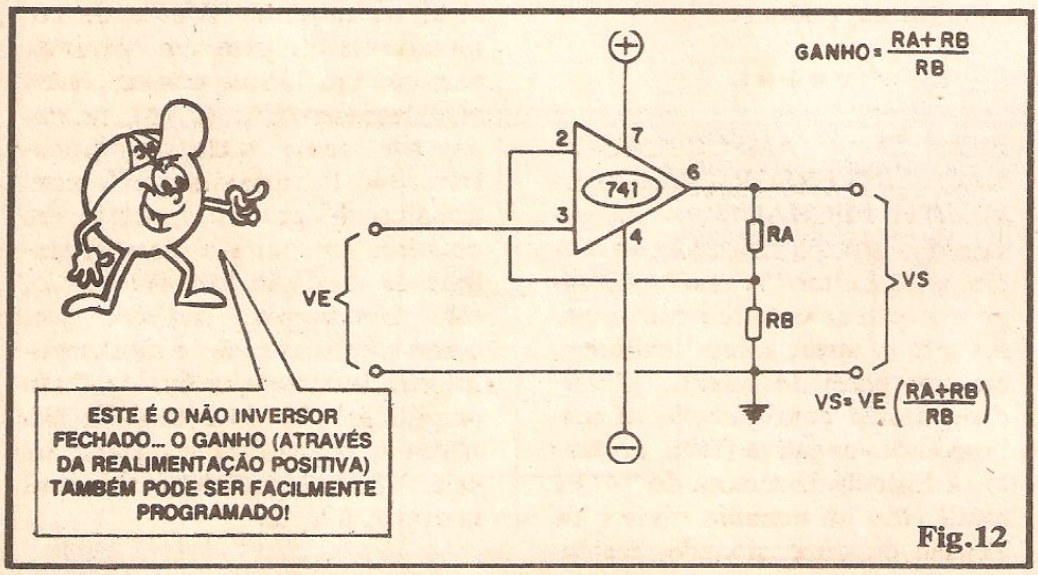


Fig.12

(que, eletricamente, estão "paralelados" com a dita Saída...). Assim, não se recomenda usar valores muito baixos para RA/RB, de modo a não "carregar" a centena de ohms que naturalmente o 741 "mostra" para o desenvolvimento da Tensão de Saída VS. O arranjo mostra também boa precisão e sua utilização prática é ampla, em inúmeros circuitos (principalmente naqueles onde a impedância de Entrada do bloco formado pelo 741 deva ser a mais alta possível, caso que nem sempre ocorre com o arranjo inversor, da fig. 11...).

●●●●●

A REALIMENTAÇÃO

Quando estamos falando sobre amplificadores operacionais, o termo "REALIMENTAÇÃO" refere-se, diretamente, à providência de "recolher" uma "parte" do sinal presente na Saída do bloco e "reaplicá-lo" à Entrada (geralmente a **inversora**...). Pelo dimensionamento de "quanto" do sinal de Saída retornamos à entrada, podemos - como foi visto - determinar com precisão o fator de amplificação de Tensão (ganho ou "multiplicador"...) dentro do qual o Amp.Op. trabalhará...

Qual a razão da realimentação "ter que ser" **negativa** (aplicada à Entrada Inversora)...? Muito simples: se a realimentação for **positiva** (aplicada à Entrada Não Inversora) não mais teremos um amplificador linear, mas sim um... OSCILADOR (vimos as bases teóricas disso, na "Aula" nº 8, quando aprendemos a fazer o Transístor oscilar...)! Será como amarrar uma cenoura ao rabo de um bode (e **mostrar** a cenoura para o bicho...): o coitado ficará girando, como doido, eternamente tentando comer a inalcançável cenoura! Veremos como "amarrar a cenoura no rabo do bode" mais adiante, quando falarmos sobre a possibilidade real de fazer o 741 oscilar...

Voltando ao assunto REALIMENTAÇÃO na amplificação: por enquanto estamos referenciando todos os nossos exemplos a uma manipulação de sinais em CC, ou seja, níveis de Tensão "mais ou menos estáveis" (pelo menos quanto à sua polaridade ou "sentido"...). Entretanto, a estrutura interna do 741, com os acoplamentos entre os transístores Integrados (são nada menos que 20...!) feita de forma totalmente direta, permite um fácil desempenho também sob sinais em C.A. (veremos algumas explicações mais adiante). Nessa condição, a possibilidade de controlar a tal REALIMENTAÇÃO se amplia muito: não apenas o **ganho** puro e simples, mas também o ganho **efetivo em Frequência**, poderá ser controlado facilmente, aplicando-se capacitores **junto** com os resistores que formam as redes de realimentação! Assim, com "truques" simples (veremos, no futuro, alguns exemplos práticos...) podemos com um 741 realizar autênticos "filtros" do tipo "só deixa passar a Frequência escolhida" ou "não deixa passar a Frequência proibida"...!

Os Operacionais são realmente fantásticos, podem crer...!

●●●●●

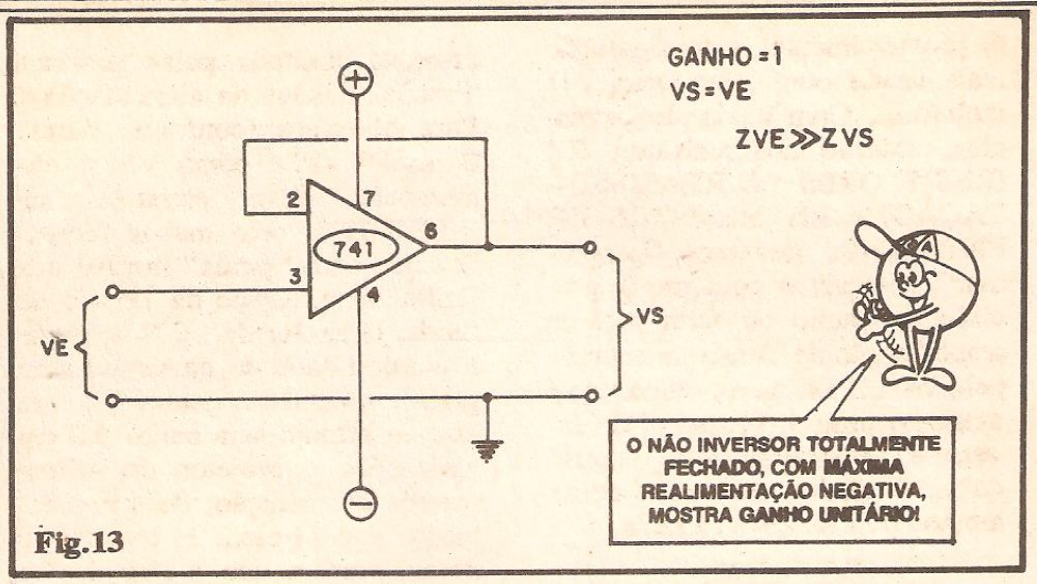


Fig.13

- **FIG. 13** - AMPLIFICADOR NÃO INVERSOR "TOTALMENTE FECHADO" - Observando o arranjo mostrado no diagrama, o Leitor/"Aluno" verá algo que parece conflitar com o que foi dito aí atrás, sobre "realimentar **uma parte** do sinal"... É verdade: nessa configuração, a realimentação negativa (feita, portanto, à Entrada Inversora do 741) é **total**! Não há nenhum divisor de Tensão ou dimensionador resistivo entre a Saída (pino 6) e a Entrada Inversora (pino 2), já que tais terminais estão diretamente interligados...! Com esse "elo fechado" para a realimentação, o ganho (fator de amplificação da Tensão) cai a 1 (um), ou seja: forma um "amplificador que não amplifica"! O arranjo é também chamado de SEGUIDOR DE VOLTAGEM. Os mais "cricas" entre Vocês estarão, certamente, perguntando: "- Pô! Para que serve um amplificador que **não amplifica**...?". Explicamos: notem que como o sinal/Tensão aplicado à Entrada "encara" diretamente o pino 3, a impedância que ele "vê" é super-alta... Por outro lado, como não existem divisores resistivos acoplados à Saída, esta mostra também sua impedância "natural", muito baixa! Graças a tais características, aproveitando ao máximo as qualidades inerentes aos Operacionais, podemos usar o bloco literalmente para ISOLAR estágios, "levando" o sinal ou nível de Tensão de um bloco anterior para um seguinte, sem que tais blocos possam, entre sí, "descasar-se"... O 741, no caso, age como autêntico "transformador de impedâncias", num trabalho de grande utilidade em circuitos de entrada para aparelhos de medição, sensoreamento, etc. Lembrem-se também que, como a configuração é nitidamente **não inversora**, além de "não amplificar", o bloco também **não altera** a polaridade do sinal, ou seja: VS será igualzinha, sem tirar nem por, à VE...

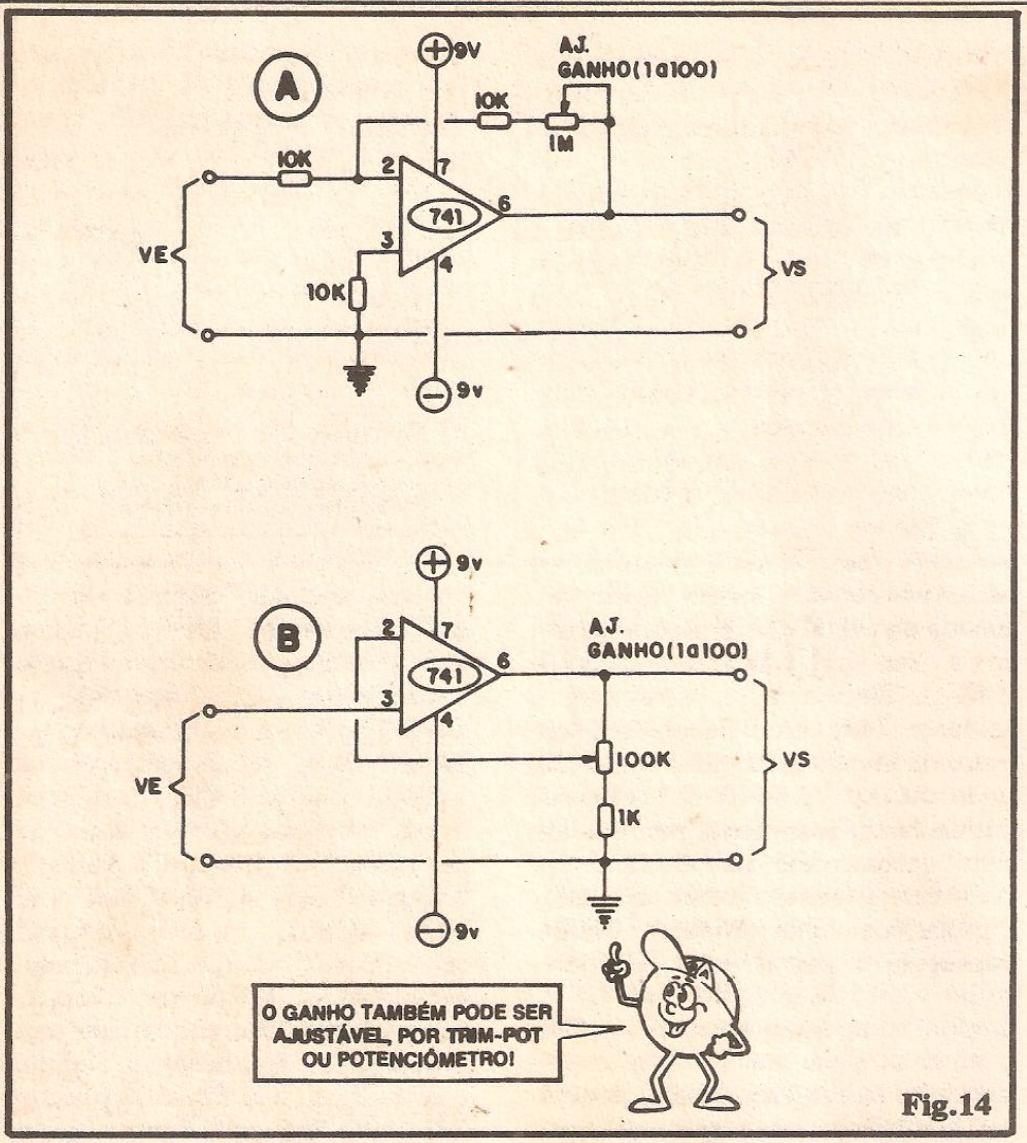


Fig.14

- FIG. 14 - ARRANJOS COM GANHO AJUSTÁVEL - Nas figs. 11 e 12, respectivamente, mostramos as configurações básicas de amplificadores inversores e não inversores "fechados", cujos ganhos podem ser parametrados ou programados através de valores calculados para conjuntos de resistores aplicados na rede de realimentação negativa... E se, além de "programável", quisermos que o ganho seja também "ajustável"...? Nada mais fácil! Basta lembrar que existem "coisinhas" chamadas **resistores variáveis** ou **resistores ajustáveis**, mais conhecidos por POTENCIÔMETROS e **TRIM-POTS**... Assim, conforme mostram os diagramas 14-A e 14-B, basta incluir, nas tais redes resistivas de realimentação, **trim-pots** ou potenciômetros, conjuntamente com resistores fixos (valores cuidadosamente calculados, com as dadas fórmulas, de modo a estabelecer "máximos" e "mínimos" definidos para a gama de ganho...), para obtermos qualquer ganho (dentro da faixa pré-determinada...)! Os dois exemplos básicos mostram, respectivamente, um arranjo inversor e um não inversor, ambos com o ganho ajustável de "1 a 100", ao simples girar de um **trim-pot** ou potenciômetro... Notar que basta usar resistores variáveis de "curva" linear, e - eventualmente - dotar seus **knobs** de **dials** ou mostradores cuidadosamente divididos, demarcados e calibrados, para que possamos determinar com boa precisão "o quanto queremos que o bloco amplifique", condição bastante útil em inúmeras aplicações, de precisão ou não...! Obviamente que, se estivermos lidando com sinais ou Tensões em C.A., tais arranjos também podem ser usados como meros controladores de "volume" (ou até de "faixa passante de Frequência", controle tonal, portanto...), notadamente em aplicações de Áudio... Nesse caso, será necessário o auxílio de alguns capacitores, além dos resistores fixos e ajustáveis das respectivas redes de realimentação...

- FIG. 15 - O 741 TRABALHANDO COM SINAIS EM C.A. (ÁUDIO, POR EXEMPLO) - Meramente intercalando capacitores de bloqueamento da C.C. (para que não sejam influenciados os cálculos puramente resistivos das redes de realimentação) nos percursos de Entrada (CE) e de Saída (CS) dos sinais, podemos tranquilamente colocar um 741 a trabalhar com sinais C.A. (áudio, por exemplo...). Convém, agora, notar que existe um último e importante PARÂMETRO do 741 a considerar: a MÁXIMA FREQUÊNCIA PASSANTE, de modo que ainda tenhamos "garantido" um ganho

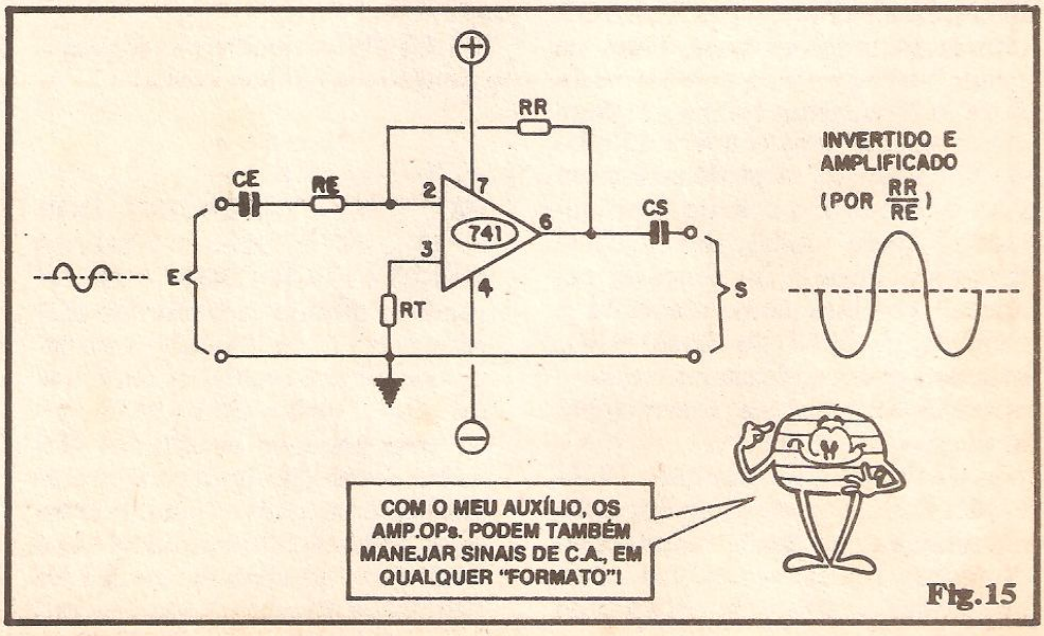


Fig.15

funcional... Normalmente, um 741 pode trabalhar com sinais alternados de Frequência **até** cerca de 100 KHz, com uma possibilidade de ganho ainda considerável... Podemos levar a Frequência de funcionamento até o limite de 1 MHz, porém, nesse caso (Frequências relativamente elevadas...) ficam invalidadas as fórmulas determinadoras do ganho, já que este, por razões internas do Integrado, terá seu limite superior cada vez mais "pra baixo", à medida que a Frequência "sobe"... Tanto que a 1 MHz não conseguiremos, "nem a pau", obter ganho maior do que o unitário, do Integrado! Na faixa de áudio, contudo (até uns 20 ou 30 KHz...) podemos, na prática, considerar os parâmetros de ganho como muito próximos dos verificados sob C.C., valendo todas as fórmulas e **configurações** já vistas (sempre com a intercalação dos capacitores de "isolamento", conforme diagrama da fig. 15...) nas figuras anteriores.

●●●●●

O 741 OSCILANDO...

Conforme vimos na "Aula" nº 8, um oscilador nada mais é do que um amplificador (geralmente de **bom** ganho, pois do seu nível de saída precisamos "roubar" considerável parcela para sua "auto-excitação"...) dotado de uma rede de realimentação positiva, e cujo ângulo de fase comporte o necessário diferencial... Com esse sistema simples, colocamos a energia para "circular", eternamente (enquanto o circuito estiver alimentado...) da Entrada para a Saída do bloco, novamente da Saída para a Entrada, depois da Entrada para a Saída, e assim por diante... Vimos também que a Frequência ou "ritmo" com que o bloco efetua o seu "vai-vem" depende basicamente do "atraso" de fase que incorporamos na rede de realimentação, normalmente através do correto cálculo de conjuntos RC (resistor/capacitor)...

Vimos agora, na presente "Aula", como é fácil se promover as realimentações controladas num Amplificador Operacional, como o 741... Verifiquemos, então, as possibilidades de se por um Amp.Op. a trabalhar como oscilador (também são muitas as aplicações circuitais práticas...), "coisa" que ele faz muito bem, geralmente com grande estabilidade de Frequência e de "forma de onda", atributos muito "procurados" no projeto de circuitos de precisão...

●●●●●

- **FIG. 16** - O 741 COMO OSCILADOR - São várias as configurações nas quais podemos fazer um Amp.Op. oscilar... Algumas delas envolvem sofisticações e cuidados rigorosos, no sentido de determinar com grande precisão (e estabilidade...) a Frequência, com redes múltiplas RC, eventualmente em "ponte", em "Pi", em "T", etc. Tais casos particulares serão eventualmente vistos, em seus aspectos Teóricos, se e quando forem realmente utilizadas as configurações em eventuais montagens práticas, no futuro... O diagrama da fig. 16, contudo, mostra o arranjo elementar de oscilação para um Amp.Op. como o 741: a primeira providência é efetuar-se a realimentação **positiva** (nós queremos que o amplificador fique "instável"...). Assim, parte do sinal presente na Saída (pino 6) é re-dirigida à Entrada Não Inversora (pino 3), sendo que a "dose" de realimentação é determinada pelos valores dos resistores presentes no divisor de Tensão (no caso, 220K e 10K...). Para a determinação do **ganho** do bloco, temos que nos valer do controle da realimentação **negativa**, entre a Saída e a Entrada Inversora (pino 2), o que é feito, no circuito exemplo, pelo resistor de 100K. Finalmente, a "temporização" ou defasamento necessário à manutenção da oscilação e fixação da Frequência, é promovido pela presença do capacitor (10n, no exemplo). Na verdade, todos os componentes externos ao Amp.Op. são, em maior ou menor grau, "responsáveis" pela Frequência da oscilação, mas, na prática, podemos considerar que o rítmo da manifestação será **inversamente proporcional** ao valor do capacitor (maior valor = Frequência mais baixa, menor valor = Frequência mais alta...). Como geralmente **pré-fixamos** o ganho, não é comum que num circuito de oscilador com Amp.Op. recorramos a modificações calculadas no resistor de realimentação (100K,

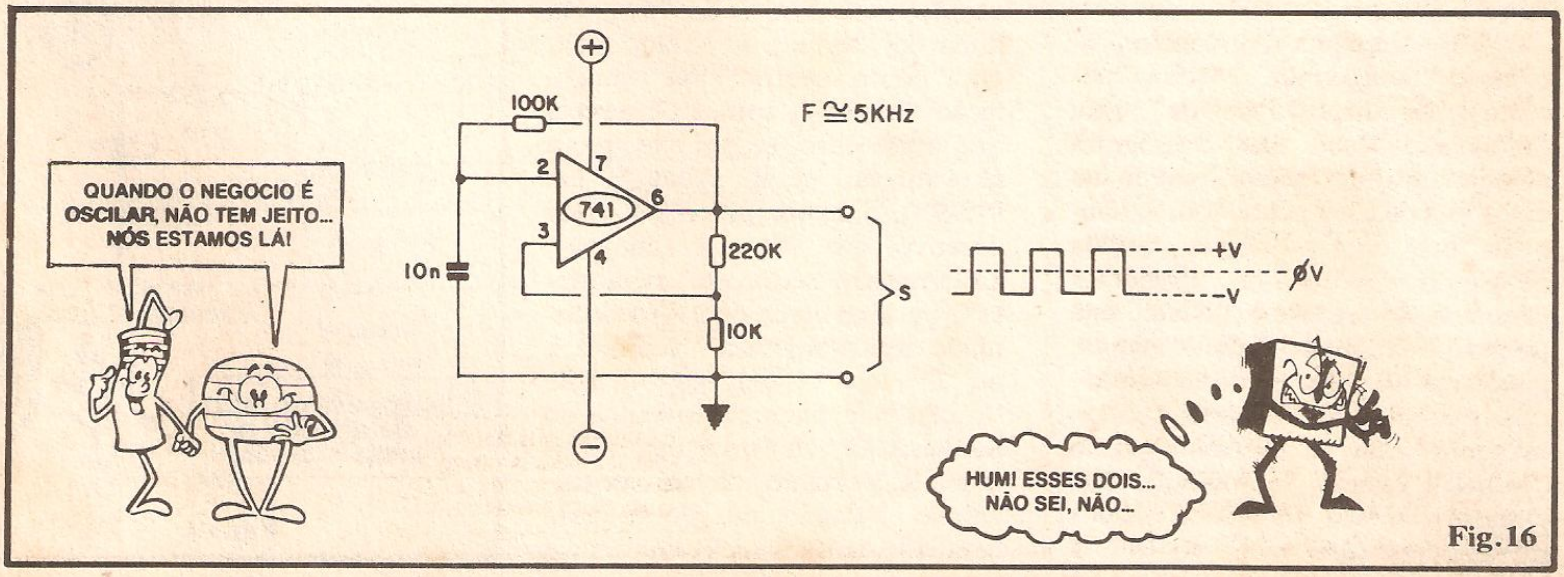


Fig. 16

no caso) no intuito direto de "mexer" com a Frequência. O método prático de se atuar sobre os valores resistivos, alterando com isso a Frequência, é agir sobre os resistores do divisor de Tensão que determina o "grau" de realimentação **positiva** (220K e 10K, no exemplo...). Com os valores exemplificados, teremos na Saída do 741 uma "onda quadrada" quase perfeita, em Frequência de aproximadamente 5 KHz, bastante estável, razoavelmente independente da Tensão real de alimentação geral do circuito (característica que **nem sempre** acompanha os circuitos osciladores mais simples, elaborados a partir de componentes discretos...). Notem ainda que se os dois resistores do divisor de Tensão, fixos, forem substituídos por outro arranjo/série, incluindo um resistor variável ou ajustável (potenciômetro, trim-pot, **etc.**), obteremos com facilidade um oscilador de Frequênia também ajustável, e isso em **ampla** gama (normalmente **bem mais "larga"** do que a obtida em osciladores ajustáveis feitos com componentes discretos...). Não é anormal que se consiga, num oscilador com Amp.Op., uma relação "máximo/mínimo" de Frequências ajustáveis de até 100, ou seja: a maior Frequência obtida poderá ser até 100 vezes mais alta do que a menor...!

●●●●●

APROVEITANDO (BEM...) A SAÍDA DO 741

Os Amp.Ops. convencionais, como o "famigerado" 741, são inerentemente dispositivos de baixa Potência... Você não conseguirá acionar um alto-falante, mover um eixo de motor ou acender uma lâmpada forte com a energia provida pelo pino 6 de um 741... Embora a excursão de Tensão na Saída seja (como já explicamos) muito ampla, praticamente "de ponta a ponta" dos extremos da alimentação, o máximo fluxo de Corrente, tanto "saindo" quanto "entrando", está automaticamente limitado a poucos miliampéres (não mais do que 5 mA, num 741 típico...).

Assim, quase sempre devemos usar algum tipo de "reforçador" de Potência ou de Corrente, entre a Saída do 741 e a aplicação... Entretanto, dispositivos de baixa Potência, feito LEDs, galvanômetros, etc., **podem**, eventualmente, ser plenamente excitados diretamente pelo pino 6 do 741...

Tendo sempre em mente os limites indicados, vamos ver algumas possibilidades típicas de "aproveitamento" da Saída do Amp.Op., diretamente ou com "reforço"...

●●●●●

- **FIG. 17** - O 741 ACIONANDO UM LED - No arranjo 17-A, o LED será energizado (acenderá) quando a Saída do 741 (pino 6) estiver em **"zero" até +V.** Já na configuração 17-B, para que o LED acenda, é preciso que o pino 6 situe-se de **"zero" até -V.** Notem que o resistor/limitador R deverá ter seu valor calculado em função da Tensão de alimentação extrema, de "ponta a ponta" (uma fonte **split** de 9-0-9 é, então, considerada como de 18V, para tal cálculo...) e determinando uma Corrente **máxima** de 5 mA (vejam a "Aula" nº 5, sobre os LEDs e respectivos cálculos...).

- **FIG. 18** - REFERENCIANDO A ENERGIZAÇÃO DE UM LED, NA SAÍDA DO 741, PELA LINHA DE "ZERO" VOLT - Obviamente, também podemos referenciar a energização de um LED acoplado ao pino 6 do 741, pela linha de "terra", de "zero" volt, ou "ponto central" da alimentação "gêmea", **split**... Observem que nesse caso, se por exemplo a alimentação geral situar-se em 9-0-9V, o maior potencial a ser desenvolvido sobre o conjunto LED/resistor será o de "meia fonte", ou seja: cerca de 9V (descontando ainda aqueles "velhos" 1 ou 2V que o 741 naturalmente "rouba" da excursão máxima de Saída...). O valor do resistor/limitador R, portanto, deverá ser calculado levando em conta essa condição de máxima Tensão, além

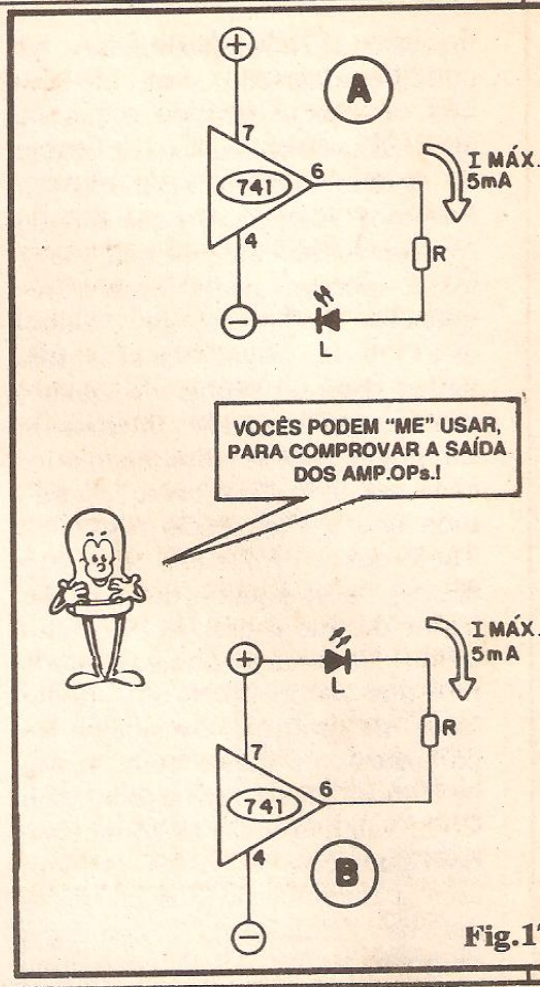


Fig.17

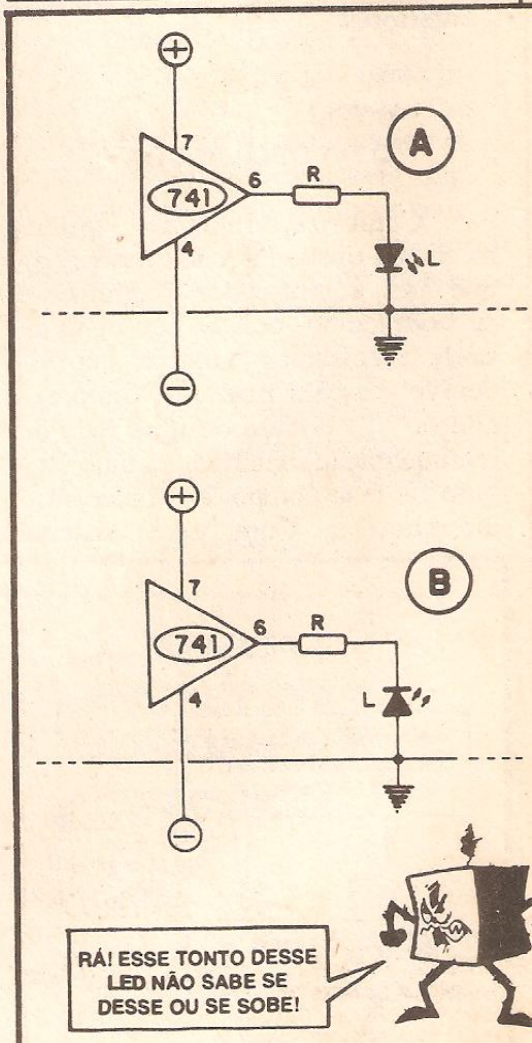


Fig.18

do limite já indicado de 5 mA. Na condição mostrada em 18-A o LED acenderá quando o pino 6 do 741 estiver "alto" (Tensão próxima da **positiva** da alimentação), enquanto que no arranjo 18-B, o LED acenderá sob a condição "baixa" (Tensão próxima da linha **negativa** da alimentação) no pino 6. Lembrem-se, ainda, que embora a Corrente típica para "bom" acendimento dos LEDs comuns fique em torno de 20 mA, estes diodos emissores de Luz podem, perfeitamente, trabalhar dentro da faixa que vai de 5 mA até 40 mA, ficando tais parâmetros (na sua "ponta de baixo"...) **dentro** do que um 741 é capaz de oferecer, em termos de Potência/Corrente... Mesmo se não forem usados os modernos e eficientes LEDs de alto rendimento, embora a iluminação do dito cujo não seja "cegante", será perfeitamente aceitável, para fins indicadores...

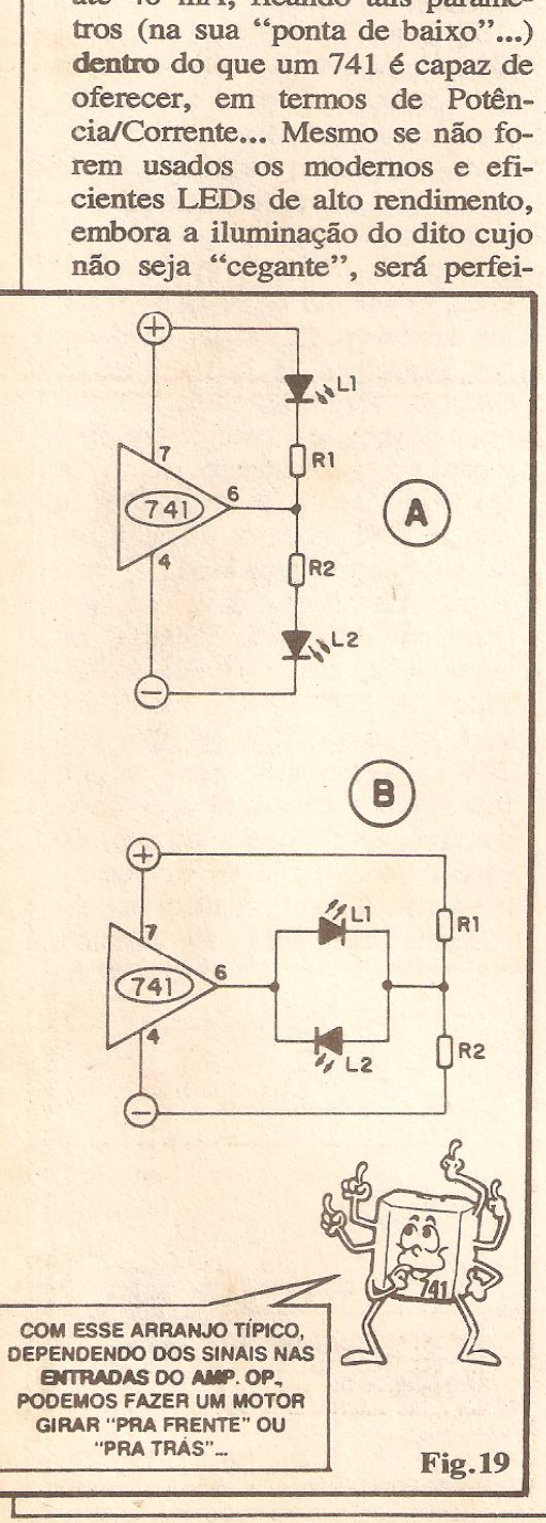


Fig.19

- **FIG. 19** - APROVEITANDO A BI-DIRECIONALIDADE DA SAÍDA DE UM AMP.OP. - Como a Tensão de Saída (pino 6) de um 741 pode excursionar desde cerca de 2V "acima" do negativo da alimentação geral, até cerca de 2V "abaixo" do positivo da dita alimentação, ou seja: é "bi-direcional" com relação ao "zero" central da alimentação (linha de "terra"...), podemos acionar dois LEDs num só arranjo, de modo que um deles acenda sob estado "alto" no pino 6 e outro acenda sob estado "baixo" na Saída! O arranjo mostrado em 19-A traduz, na prática, essa possibilidade... Cada um dos resistores (R1 e R2) deve ter seu valor calculado para promover 5 mA máximos nos respectivos LEDs, sob uma Tensão equivalente à **metade** da geral (uma "fatia" do **split**...). Dessa maneira, estando a Saída do 741 rigorosamente "zerada" (sob o Potencial nulo da linha de "terra", central da alimentação...), ambos os LEDs acenderão (os mais espertos logo notarão que o conjunto forma um excelente indicador para o ajuste do OFF SET, já explicado lá no começo da presente "Lição"...). Qualquer outra condição da Saída, que não seja o "zero" absoluto, promoverá o acendimento proporcional de um **ou** de outro LED (nunca mais de ambos...), dependendo unicamente da **polaridade** com que o sinal se manifesta na saída... Um interessante fenômeno também ocorre: a "soma" das luminosidades dos LEDs, num arranjo em que o ganho do 741 seja linear e controlado, será sempre **a mesma**, obedecendo, proporcionalmente, a seguinte "tabelinha":

- Se L1 está completamente apagado, L2 está completamente aceso.
- Se L2 está completamente apagado, L1 está completamente aceso.
- L1 e L2 estão sob idêntica luminosidade (no preciso caso da saída do 741 mostrar rigoroso "zero" volt...)
- Se L1 mostrar 1/3 da sua luminosidade, L2 mostrará 2/3 da sua, e vice-versa (e assim por diante...).

No arranjo mostrado em 19-B temos uma interessante variação para o aproveitamento da Saída do 741 de forma bi-direcional , no acionamento de um par de LEDs... Nesse caso os LEDs ficam em "anti-paralelo", entre o pino 6 e a junção de dois resistores de igual valor, "empilhados" entre os extremos da linha de alimentação... Assim, quando a saída do 741 (pino 6) "tender" para o positivo, o LED L1 será "favorecido" (com o auxílio, no percurso da Corrente, de R2), enquanto que o LED L2 receberá o seu fluxo de Corrente (via R1) quando o pino 6 "tender" para o negativo, guardando a mesma proporcionalidade mútua já explicada quanto ao arranjo da fig. 19-A... Como geramos um "terra falso", um "zero" específico para o par de LEDs (a junção dos dois resistores de ideal valor...), essa configuração é aplicável, inclusive, à alimentação **não dividida** (ou "falsamente" dividida, conforme sugerimos nas figs. 5-A e 5-B...).

- **FIG. 20** - ACIONANDO CARGAS DE ALTA CORRENTE - LEDs se "contentam" com os meros 5 mA que o 741 pode "fornecer" ou "puxar", entretanto, se desejarmos acionar cargas que demandem Correntes substanciais, precisaremos da interveniência de um... **amplificador de Corrente**... A quem vamos recorrer, para tal feito...? Justamente a quem "nasceu pra isso": o TRANSÍSTOR! Nas figuras 20-A e 20-B temos dois arranjos típicos, sendo que no primeiro a carga receberá Corrente quando o pino 6 do 741 estiver "positivado" (em pelo menos 0,6V, lembrem-se, que constitui o "degrau" fundamental de Tensão para o chaveamento de um transístor bipolar...), enquanto que no segundo, a carga só receberá Corrente quando a Saída do 741 se "negativar" (também por pelo menos 0,6V...). Observem que em 20-A o transístor "reforçador de Corrente" deve ser de polaridade NPN, enquanto que

em 20-B precisa ser PNP... Para trabalhar sob "meia Tensão" (da alimentação geral, **split**...), em qualquer caso o **emissor** do transístor **driver** pode ser simplesmente "aterrado" (ligado à linha central, de "zero" volt...). Os transístores podem, também, trabalhar sob uma alimentação Vceo correspondente à totalidade daquela aplicada entre os pinos 7 e 4 do 741, caso em que o **emissor** do NPN deve ser ligado à linha **negativa** da alimentação, enquanto que o do PNP precisa ser ligado à linha do positivo da alimentação. Em qualquer caso, o cálculo do valor do resistor R de **base** será determinado por fatores ligados unicamente ao próprio transístor utilizado (seu ganho, principalmente) e às reais necessidades de Corrente da carga acoplada ao seu **coletor**... Nunca se esqueçam, porém, da rigorosa interdependência dos parâmetros e limites dos componentes num circuito:

- O transístor **não pode** "requerer" uma Corrente de **base** maior do que 5 mA, já que esse é o limite de "fornecimento" pelo 741.
- De nada adianta tentar "gerar" uma enorme Corrente de **coletor**, valendo-se, por exemplo, de um transístor de ganho super alto, se tal Corrente calculada estiver **acima** do Ic max. do dito transístor (ele "frita", se Você tentar isso...).
- E por aí vai... A energia (e os interdependentes parâmetros/limites dos componentes), são como um cobertor sobre a pessoa na cama: se puxar por cima da cabeça, descobre os pés, se puxar mais sobre os pés, descobre a cabeça... Você e o seu bom senso determinam onde o frio lhe dói mais...

- FIG. 21 - SAÍDA BI-DIRECIONAL PARA CARGAS DE ALTA CORRENTE - O acoplamento de um par complementar (NPN-PNP) de transístores à Saída de um Amp.Op. resulta num autêntico Amp.Op. de Potência, cuja Saída guardará todas as excelentes características (quanto à Tensão e sua execução...) de - por exemplo - um 741, porém acrescidas da possibilidade de manejar "pra cima" ou "pra baixo" de "zero", elevadas Correntes. Notem que, no arranjo básico mostrado (que é - diga-se - plenamente funcional, podem experimentar...) convém usar um "par casado" de transístores (polaridades opostas nas demais características "tão iguais" quanto possível...), além de ocorrer a necessidade da fonte **split** geral ser capaz de oferecer os níveis elevados de Corrente requeridos pela carga... O referencial (para plena bi-direcionalidade...) deve ser a linha do "comum" ("terra" ou "zero" volt). O cálculo do valor do resistor das **bases**, R, deverá obedecer aos conselhos já dados para os casos da figura anterior... O diagrama/exemplo mostra a configuração no acionamento direto de um motor de CC (cujo sentido de rotação é dependente da polaridade sobre seus terminais...), cuja Tensão de trabalho deve - no caso - ser equivalente a "metade" da geral (split). Se o 741 está energizado por 12-0-12V, o motor deverá ser para 12V (e não para 24V...). Lembrando que - na prática - todos os arranjos determinadores e/ou controladores do ganho do 741, já mostrados na presente "Lição", podem ser facilmente aplicados ao sistema

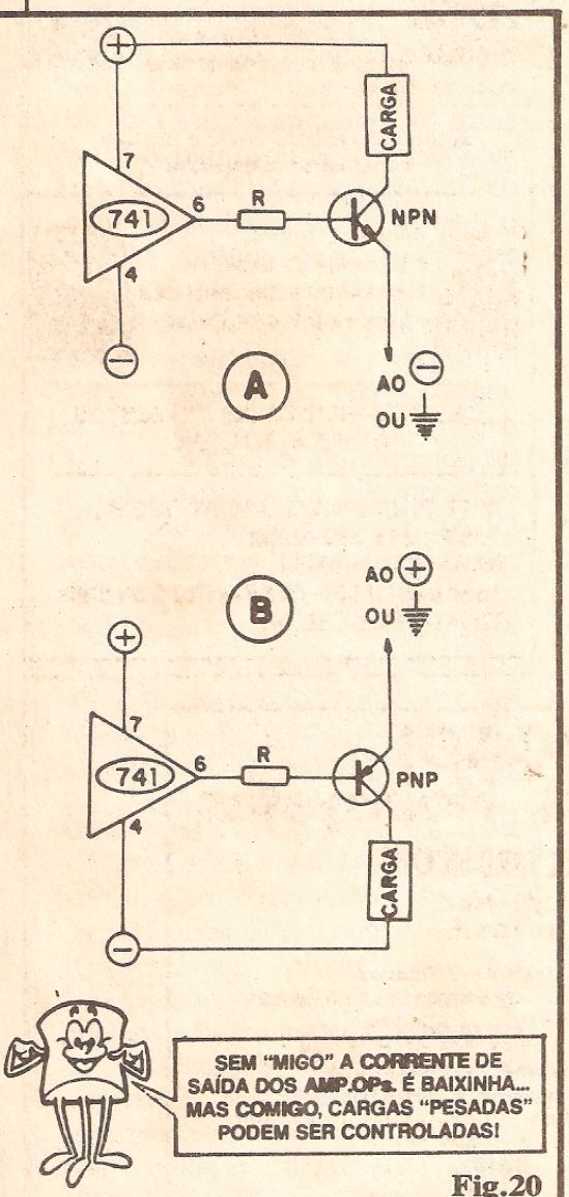


Fig.20

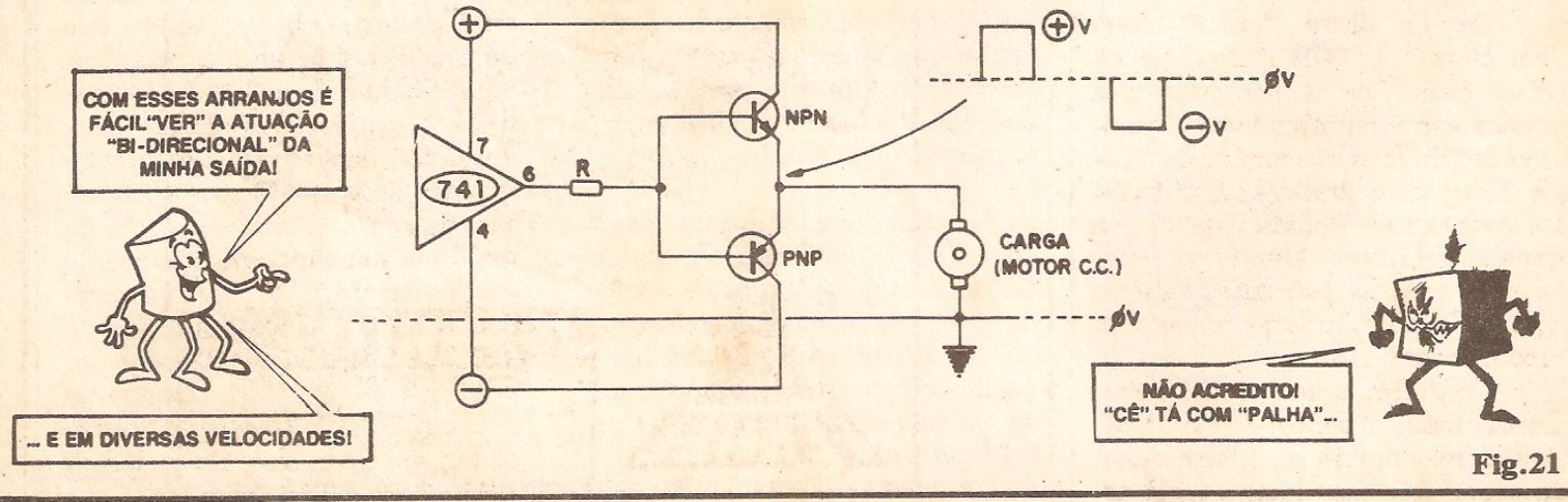


Fig.21

dependendo unicamente dos níveis e das polaridades dos sinais de controle, aplicados à(s) Entrada(s) do 741, podemos fazer o motor girar "pra frente" ou "pra trás", e em diversas velocidades! Trata-se, na verdade, de um módulo de controle válido e funcional, realmente aplicado em muitas utilizações industriais complexas! Observem que, quando pelo comando dado pelo pino 6 do 741, o transístor NPN estiver "saturado" (e o PNP "cortado", a junção dos emissores oferecerá nível **positivo** (sob boa Corrente) ao terminal "de cima" do motor (o de baixo funcionará como se estivesse ligado ao negativo da **sua** alimentação), com o que o motor girará "para lá"... Já quando o transístor PNP estiver "ligado" (o NPN "desligado"), o terminal "de cima" do motor passará a receber potencial **negativo** (sempre sob boa Corrente...), funcionando o terminal de baixo como se ligado ao positivo da **sua** alimentação, fazendo com que o motor passe a girar "para cá"... Acredite ou não o QUEIMADINHO, a "coisa" funciona! Basta montar a estrutura, num **proto-board**, ou na Mesa de Projetos para Circuitos Integrados (cuja construção/utilização já foram ensinadas em "Aula" anterior...) e verificar... Não esquecer, contudo, que Tensão, Corrente e Potência requeridas pelo motor/carga **têm** que ser compatíveis com os parâmetros limites do restante do circuito, notadamente com os dos próprios transístores...

●●●●●

Depois dessa "geral" dada "em cima" do 741 e Cia., pouca coisa mais fica a ser explicada quanto aos Amplificadores Operacionais, em seus elementares aspectos Teóricos e Práticos! Em diversas Montagens Práticas, daqui pra frente, o Leitor/"Aluno" se confrontará com as estruturas básicas aqui mostradas, e seguramente as "reconhecerá"...

Conforme é norma no Cronograma meio "maluco" do ABC (louco, mas funciona...), se e quando surgirem necessidades mais específicas de explicações detalhadas, estas **serão dadas** (eventualmente no item "O CIRCUITO - COMO FUNCIONA", das matérias referentes a tais Montagens...).

Não se esqueçam, também, de que os "Alunos" têm um canal permanente de comunicação, para o esclarecimento de dúvidas, que é a Seção de CARTAS... "Dançou" em algum ponto das presentes explicações...? "Sem terror"! Escreva, detalhando a dúvida que (após a inevitável espera...) ABC responderá, "mastigando" a parte do assunto que tenha ficado "nebulosa"...

●●●●●

PARA ANUNCIAR
LIGUE
(011) 223-2037

ICEL

TOTAL ASSISTÊNCIA TÉCNICA ESPECIALIZADA EM INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO EM GERAL

Atendemos todas as marcas e equipamentos

Apresente este anúncio e receba um desconto especial

- Peças originais
- Garantia de 6 mêses
- Técnicos especializados
- Laboratórios próprios

ICEL COMÉRCIO DE INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO LTDA.

DEPTO COMERCIAL/ASSIST. TÉCNICA
Rua Aurélia, 980 - Lapa
05046 - São Paulo SP
Fones: (011) 871-4755 Fax: (011) 65-2094
Tlx: 11-83050 ICEU BR

ATENÇÃO!
Profissionais, Hobbystas e Estudantes

AGORA FICOU MAIS FÁCIL COMPRAR!

- Amplificadores
- Microfones
- Mixers
- Rádios
- Gravadores
- Rádio Gravadores
- Raks
- Toca Discos
- Caixas Amplificadas
- Acessórios para Vídeo-Games
- Cápsulas e agulhas
- Instrumentos de Medição
- Eliminadores de pilhas
- Conversores AC/DC
- Fitas Virgens para Vídeo e Som
- Kits diversos, etc...

CONHEÇA OS PLANOS DE FINANCIAMENTO DA FEKITEL

CURSO GRÁTIS
Como fazer uma Placa de Circuito Impresso aos sábados das 9 00 às 12 00 Hs
(este curso é ministrado em 1 dia apenas)

DESCONTO ESPECIAL PARA ESTUDANTES DE ELETRÔNICA E OFICINAS

- REVENDEDOR DE KITS EMARK

FEKITEL
Centro Eletrônico Ltda.
Rua Barão de Duprat, 310 Sto Amaro
São Paulo (a 300m do Lgo 13 de Maio)
CEP 04743 Tel 246 1162

COZINHA

CARTAS

A Seção de CARTAS da ABC destina-se, basicamente, a esclarecer pontos, matérias ou conceitos publicados na parte Teórica ou Prática da Revista, e que, eventualmente, não tenham sido bem compreendidos pelos Leitores/Alunos. Excepcionalmente, outros assuntos ou temas **podem** ser aqui abordados ou respondidos, a critério único da Equipe que produz ABC... As regras são as seguintes: (A) Expor a dúvida ou consulta com clareza, atendo-se aos pontos **já publicados** em APE. **Não** serão respondidas cartas sobre temas ainda não abordados... (B) Inevitavelmente as cartas só serão respondidas após uma pré-seleção, cujo crivo básico levará em conta os assuntos mais relevantes, que possam interessar ao maior número possível de Leitores/Alunos. (C) As cartas, quando respondidas, estarão também submetidas a uma inevitável "ordem cronológica" (as que chegarem primeiro serão respondidas antes, salvo critério de importância, que prevalecerá sobre a "ordem cronológica"...). (D) NÃO serão respondidas dúvidas ou consultas pessoalmente, por telefone, ou através de correspondência **direta**... O **único** canal de comunicação dos Leitores/Alunos com a ABC é **esta** Seção de CARTAS. (E) Demoras (eventualmente **grandes**...) são absolutamente inevitáveis, portanto não adianta gemer, ameaçar, xingar ou fazer beicinho: as respostas só aparecerão (se aparecerem...) quando... aparecerem!

Endereçar seu envelope assim:

Revista **ABC DA ELETRÔNICA**
Seção de **CARTAS**
KAPROM - EDITORA, DISTRIBUIDORA E PROPAGANDA LTDA.
R. General Osório, 157
CEP 01213-000 - São Paulo - SP

"Acompanho com grande atenção as "Aulas" do ABC e, recentemente, um conjunto de "Lições" me interessou muito, quanto a possibilidade de projetar um MEDIDOR DE INTENSIDADE SONORA, ou seja: um dispositivo para quantificar o nível de ruído ambiente, de modo a analisar se atinge uma faixa perigosa para a saúde das pessoas, ou não... Imagino (pelo que vi nas excelentes "Aulas" do ABC...) que posso usar um alto-falante como se fosse um microfone, captando o ruído ambiente, e transformando-o em níveis proporcionais de Tensão... Será que a indicação poderia ser diretamente visualizada no mostrador de um microamperímetro, ligado aos próprios terminais do dito alto-falante...? Teríamos, assim, um medidor sem necessidade de alimentação, energizado pelo próprio sinal (já que o alto-falante funciona como um pequeno dínamo, gerando verdadeiramente energia elétrica, ao ter sua bobina deslocada no campo magnético do imã interno, pela ação do som sobre o cone... Estou errado...? Ou a idéia não funcionaria, na prática...?" - Nelson C. Moraes - Rio de Janeiro - RJ

Em tese a sua idéia é perfeita, Nelson! É, inclusive, uma maneira "esperta" de pensar, tentar partir de dispositivos ultra-econômicos, "auto-alimentados", que não requeiram pilhas, baterias ou energia de C.A. para seu funcionamento...! Também à luz da Teoria, pura e simples, sua idéia é funcional... Agora vejamos aspectos práticos mais consistentes, "para ver se dá"...: o seu "projeto" inicial pode ser diagramado conforme a fig. 1-A, com o alto-falante/microfone, diretamente ligado dos terminais do galvanômetro. Ocorrem, aí, alguns probleminhas práticos quase insolúveis: os pulsos de **Tensão** gerados pelo alto-falante, na presença de Som, serão muito breves, insuficientes (no tempo e na energia...) para causar deflexões "visíveis" no ponteiro do microamperímetro... Outra coisa: o considerável "descasamento" de impedâncias (a do alto-falante será - normalmente - muito mais baixa do que a do galvanômetro dessa sensibilidade...) prejudicará ainda mais a "transferência" da energia (que já é pouca...) entre falante e microamperímetro, com o que ficará ainda mais improvável uma indicação consistente, via ponteiro do instrumento... A solução mostrada em 1-B começa a "melhorar" as coisas: o acréscimo puro e simples de um diodo D e de um capacitor C torna melhor a "transferência", isolando a baixa impedância do falante do restante do circuito... Além disso, o efeito "temporizador" do capacitor "reterá" a energia de cada micro-pulso de Tensão, "somando" sua energia com a dos pulsos seguintes, tendo assim uma carga mais consistente a ser avaliada pelo galvanômetro! Se for possível encontrar um instrumento realmente **muito** sensível (com fundo de escala em torno de 1uA, por exemplo), o arranjo será plenamente funcional, ainda que não tão barato quanto Você estava pensando, já que galvanômetros ultra-sensíveis, de bobina móvel, custam caro... O diagrama de blocos 1-C mostra a solução prática final recomendada: nas duas "pontas" do sistema, estarão o alto-falante (microfone) e o galvanômetro por Você inicialmente imaginados, só que no "meio", teremos a interveniência de um bloco Amplificador Operacional (de Tensão), como um Integrado 741 - por exemplo, estudado coincidentemente na presente "Aula" do ABC... Esse arranjo permitirá, inclusive, que o **ganho** geral do sistema seja facilmente calibrado e ajustado, através de resistor variável de realimentação (RR). Com isso será possível demarcar com precisão a própria escala do galvanômetro de modo que a leitura seja feita diretamente em "Unidades de Volume", ou mesmo em "Decibéis", grandezas mais facilmente manejáveis e "calculáveis" para a finalidade por Você imaginada! É certo que nessa configuração haverá a necessidade de fonte de energia externa (uma vez que o Amplificador Operacional precisa de "comida" para "trabalhar"...). Entretanto, o diferencial de custo será facilmente compensado pelo fato do galvanômetro - no caso - poder ser de baixa sensibilidade (um mero miliamperímetro, não mais um sensível microamperímetro...), de custo bem mais "moderado"! Veja, então, que nem toda idéia

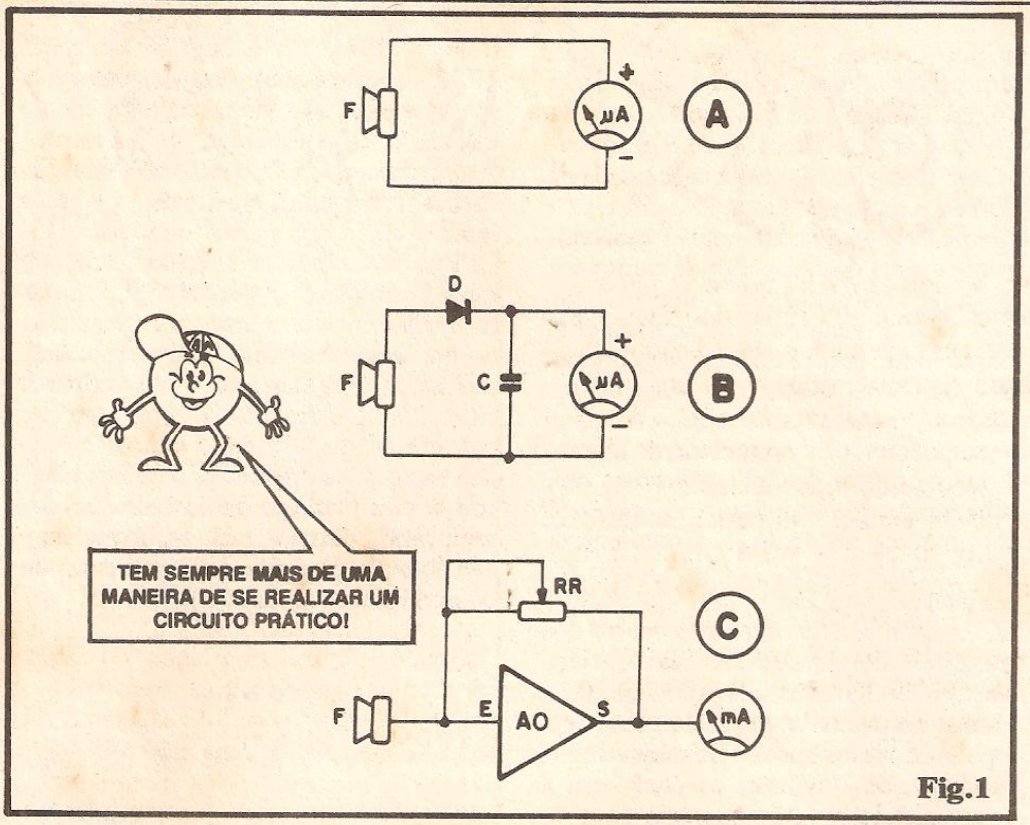


Fig.1

"fantástica" ainda que teoricamente lúcida...), na prática pode ser implementada... Às vêzes, num projeto, somos obrigados a "ceder" **aqui** para "ganhar" alí, e assim por diante! Isso vale para todos os aspectos práticos da Eletrônica (e constitui a ênfase básica do próprio "Curso" do ABC, no qual procuramos tornar Vocês autênticos "raciocinadores", e não meros "seguidores" de fórmulas ou de conceitos acadêmicos!

●●●●●

*"Acho que estou começando a "pegar", graças ao ABC, algumas coisas nas quais sempre encontrei grande dificuldade de entendimento, principalmente no que diz respeito às Tensões presentes nos circuitos transistorizados, em funcionamento... As "Aulas" sobre o TRANSÍSTOR (principalmente em ABC nº 6 e 7) mais as "Lições" sobre os MEDIDORES E AS MEDIÇÕES (ABC nº 12, 13 e 14) conseguiram me "iluminar" um pouco sobre o assunto... Entretanto, ainda tem uns pontos um pouco obscuros para mim, quando Vocês se referem ao transístor, como amplificador em **emissor comum**, e dizem tratar-se de uma configuração "inversora"... Afinal, se a Corrente é **diretamente** amplificada (pelo fator do **ganho**...), onde está a tal "inversão"...?" - Ariel Norbertti - Juiz de Fora - MG*

Bom que Você esteja "desanuviando" velhas dúvidas, Ariel, com o auxílio do ABC... Realmente os conceitos de amplificação **inversa** e **direta** costumam "embaralhar" um pouco a "cabeça" dos iniciantes, principalmente porque se esquecem de que os termos podem ser aplicados a mais de uma grandeza: **Tensões** ou **Correntes**... Vamos rever alguns pontos, com a ajuda do diagrama da fig. 2: o transístor bipolar comum (no caso do exemplo, um de polaridade NPN) é, na verdade, um **amplificador de Corrente**... Assim, se aplicarmos à Entrada "E" o ponto "+" (correspondente aos 9V da alimentação), teremos desenvolvida sobre o resistor de **base** (10K), uma Corrente de:

$$\frac{9 - 0{,}7}{10.000} \text{ ou } 0{,}00083\text{A}$$

Notando que aqueles "0,7V" correspondem à natural "queda" ou "degrau" de Tensão inevitável na junção base/emissor do transístor, conforme vimos nas "Aulas" sobre DIODOS e TRANSÍSTORES BIPOLARES... Supondo que o **ganho** do transístor exemplificado seja de 200, poderemos obter, no seu circuito de **coletor**, uma Corrente de **até** 0,166A (0,00083 x 200). O resistor de "carga" de **coletor**, contudo (sobre o qual a Corrente de "saída" do nosso amplificador se manifestará...), com seus 1K, e considerando a natural queda de Tensão através do próprio transístor, limitará a Corrente final a cerca de 0,008A... Como tal valor é **inferior** aos 0,166A que o **ganho** "matematicamente" nos proporcionaria, podemos **contar** com esse limite (0,008), sem "medo"! A **Corrente** foi - no caso - **diretamente** amplificada, ou seja: o transístor agiu como um **amplificador não-inversor de Corrente**! Analisemos agora as "coisas" sob o ponto de vista das Tensões: se ligarmos a Entrada "E" ao "+", aplicando, portanto, 9V **positivos** ao nosso Amplificador, o transístor, totalmente "saturado", mostrará baixissímo valor "resistivo" entre seu **coletor** C e **emissor** E... Um voltímetro aplicado então entre a linha de "terra" ("zero" volt) e o **coletor** do transístor, "lerá" praticamente "nada" ("zero" volt) uma vez que para a Corrente "passante", o percurso **coletor/emissor** será "interpretado" como um autêntico "curto-circuito"! Vejamos, agora, o que acontece quando aplicamos à Entrada "E" o referencial de "–" (ou "zero" volt)... Nesse caso, sem polarização de **base**, o transístor mostrará, entre **coletor** e **emissor**, um percurso resistivo de elevadíssimo valor, frente ao qual o resistor de "carga" (1K) representará **muito pouco**. Assim, o voltímetro aplicado entre a linha de "terra" e o **coletor** C "lerá" quase que os 9V positivos, "inteiros"! Observe, então, Ariel, que para a **Tensão**, o conjunto constitui um poderoso **amplificador inversor** (Você bota "nada" de Tensão na Entrada, e obtém "tudo" de Tensão na Saída, ou bota "tudo" de Tensão na Entrada e obtém "nada" de "voltagem" na Saída...). Normalmente, quando nos referimos à condição ou "sentido" da amplificação

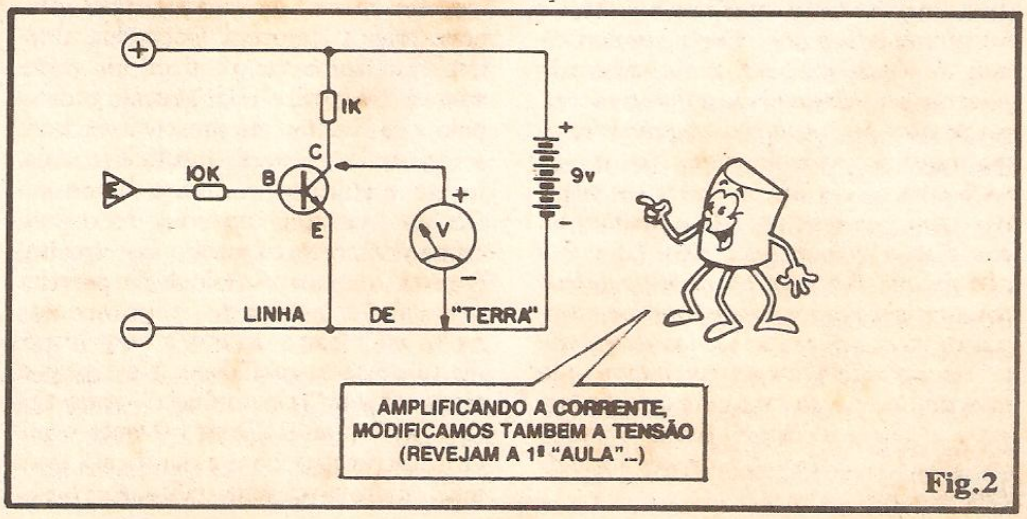


Fig.2

de um componente, bloco circuital (ou mesmo Circuito Integrado) estamos fazendo-o quanto à **Tensão** (e **não** quanto à Corrente, já que seus limites reais dependem, basicamente, de **outros** fatores não inerentes ao próprio componente ou bloco, quais sejam as reais impedâncias ou Resistências de "carga" apostas à Saída, etc.). Para todos os reais efeitos, o arranjo mostrado é, então, um **Amplificador Inversor**... Deu pra entender...? Procure também observar com atenção a "Lição" Teórica sobre o (fantástico...) 741, na presente "Aula", de onde poderá tirar algumas importantes conclusões a respeito desse "negócio" de Amplificação de Tensão, inversora e não-inversora...

●●●●●

"Montei o AMPLIFICADOR/REFORÇADOR DE ÁUDIO cuja realização prática foi ensinada em ABC nº 13... Alimentei-o com uma fonte de 12V x 1A, e liguei a sua entrada à saída de "fone" de um radinho de pilha bem "xexelento" que tenho... O resultado foi ótimo! Um som forte e de boa qualidade, numa caixa acústica não muito grande, com alto-falante de 4 polegadas...! Gostei tanto que "queria mais"... Dá para aumentar a Potência de saída sem "mexer" muito no circuito, talvez "melhorando" a Corrente da fonte, para 2A ou mais...?" - Jeremias Nascimento - Recife - PE.

Realmente, Jeremias, o desempenho de módulo tão simples quanto o do AMPLIFICADOR/REFORÇADOR chega a ser fantástico, considerando o belo "reforço" e a boa fidelidade do som... Entretanto, vôos mais altos, quanto à Potência, não são recomendados a partir daquela estrutura circuital, por uma série de motivos: primeiramente, pela configuração com o alto-falante constituindo a própria e direta "carga" de **coletor** do TIP31, a bobina do transdutor permanece (havendo ou não sinal a ser amplificado...) o tempo todo "sob Corrente", o que causa dois "probleminhas"... Uma constante "pressão" mecânica sobre a estrutura de amortecimento e retorno do cone do alto-falante, e uma dissipação relativamente alta, mesmo em "espera", no transístor de Potência... Considerados os parâmetros inicialmente calculados, podemos "passar por cima" desses probleminhas, sem com isso causar danos aos componentes, ou excessivo desperdício de energia no circuito... Se, porém, tentarmos "puxar" mais Potência do arranjo básico (esquema na fig. 1 - pág. 44 - ABC nº 13), agravaremos exponencialmente esses "defeitos", a ponto de tornar inviável a "coisa"...! O único "caminho" que vemos, será baixar a impedância do alto-falante original (idealmente ligado ao **coletor** do TIP31 **dois** alto-falantes, de 8 ohms cada, em paralelo), dobrar a capacidade de Corrente da fonte (situando-a em 1A ou mesmo 2A) e também ampliar sensivelmente a área do dissipador de calor acoplado ao transístor de Potência... Se, com tais "invenções", for notada distorção muito severa no som, será importante também "mexer" no valor do resistor de realimentação (que condiciona o ganho e a Corrente quiescente do módulo...) original de 56K, até obter uma solução de compromisso (boa potência com mínima distorção...). Como conselho "curto e grosso", contudo, não recomendamos "fuçar" muito no circuito básico, que já está otimizado dentro dos conceitos Potência/Fidelidade/Eficiência/Limites naturais dos componentes... Tenha um pouco de paciência, que logo, logo entraremos nos estudos dos Amplificadores de Potência, e Você terá a oportunidade de "arrebentar a boca do balão" (ou os ouvidos da vizinhança...) de forma mais segura, tecnicamente...

●●●●●

"Tentei melhorar a luminosidade dos LEDs e o volume do som da METRALHADORA ELETRÔNICA (Prática 23 - ABC 12) removendo o resistor de 22R (mesmo sabendo que isso aumentaria o consumo de pilhas), porém a modificação não deu certo... Mesmo com alimentação de 9V, não consegui obter melhorias perceptíveis no desempenho acústico e luminoso... Queria saber a razão disso, e se não é mesmo possível aumentar a intensidade das manifestações da METRALHADORA..." - Dirceu N. Barbosa - Goiânia - GO.

O circuitinho da METRALHADORA, Dirceu, é um exemplo clássico do "máximo que se pode obter, a partir do mínimo", ou seja: aquilo que em ABC costumamos chamar de "enxugamento", tirando toda a "gordura" supérflua, simplificando até o "talo" a própria parte **ativa** do circuito, e minimizando o consumo relativo de energia... Na verdade, sem substanciais modificações circuitais, e sem um nítido incremento no consumo de Corrente, **nada** pode ser feito para "melhorar" o desempenho do circuito! Entretanto, para a finalidade prevista (um simples brinquedo...), parece-nos que a METRALHADORA "dá o que tem que dar", não precisando de nenhuma "melhora"... O tal resistor de 22R, que Você presumiu ser "responsável" pelo "baixo" desempenho, na verdade efetua importante trabalho (releia o item "FIG. 7", à pág. 47 de ABC 12...) de otimização **luz/som/consumo**, em função do seu valor cuidadosamente calculado e comprovado em Laboratório! Existem, é claro, **outras** configurações possíveis, aumentado o som, a luminosidade dos pulsos emitidos pelos LEDs, etc., mas todas elas incluindo **mais** transístores (aumentando diretamente o custo da montagem) e resultando em maior consumo de Corrente (aumentando indiretamente o custo operacional...). "Dê um tempo", pois logo que entrarmos no estudo Teórico/Prático dos Integrados digitais, poderemos mostrar alguns "brinquedinhos" de alto desempenho, sem que isso implique num aumento da complexidade aparente, ou do custo inicial da montagem...

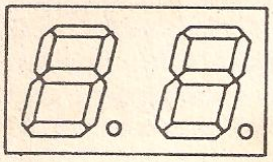
●●●●●

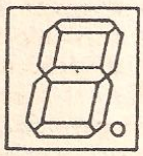
LETRON LIVROS

ELETRÔNICA BÁSICA - TEORIA PRÁTICA
Da Eletricidade até Eletrônica Digital, componentes eletrônicos, instrumentos e análise de circuitos. Cada assunto é acompanhado de uma prática.
INSTRUMENTOS PARA OFICINA ELETRÔNICA
Conceitos, práticas, unidades elétricas, aplicações. Multímetro, Osciloscópio, Gerador de Sinais, Tester Digital, Microcomputador e dispositivos diversos.
RÁDIO - TEORIA CONSERTOS
Estudo do receptor, calibragem e consertos. AM/FM, ondas médias, ondas curtas, estéreo, toca-discos, gravador cassete, CD.
CD COMPACT DISC - TEORIA CONSERTOS
Teoria da gravação digital a laser, estágios do CD player, mecânica, sistema ótico e circuitos. Técnicas de limpeza, conservação, ajustes e consertos.
TELEVISÃO - CORES/PRETO-BRANCO
Princípios de transmissão e circuitos do receptor. Defeitos mais usuais, localização de estágio defeituoso, técnicas de conserto e calibragem.
VÍDEO CASSETE - TEORIA CONSERTOS
Aspectos teóricos e descrição de circuitos. Toma como base o original NTSC e versão PAL-M. Teoria, técnicas de conserto e transcodificação.
MICROS XT - AT - CIRCUITOS
Análises dos circuitos dos micros PC XT e AT; microprocessadores, configuração e manutenção.
ELETRÔNICA DIGITAL - TEORIA APLICAÇÕES
Da Lógica até sistemas microprocessados, com aplicações em diversas áreas: televisão, vídeo-cassete, vídeo game, computador e Eletrônica Industrial.
CONSTRUA SEU COMPUTADOR - Z-80 HARD SOFT
Microprocessador Z-80, eletrônica (hardware) e programação (software). projeto do MICRO-GALENA para treino de assembly e manutenção de micros.
MANUTENÇÃO DE MICROS
Instrumentos e técnicas: tes ter estático, LSA, analisador de assinatura, ROM de debugging, passo-a-passo, caçador de endereços, porta móvel, prova lógica
PERIFÉRICOS PARA MICROS
Teoria, especificações, características, padrões, interação com o micro e aplicações. Interfaces, conectores de expansão dos principais micros.

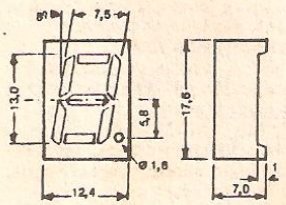
EMARK ELETRÔNICA COMERCIAL LTDA.
R. General Osório, 185 - São Paulo/SP
Fones: (011) 221-4779 / 223-1153

OFERTÃO/DISPLAY

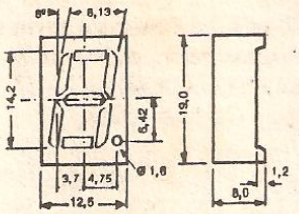




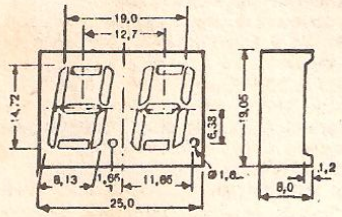
K-1 (MCD 198K) - LARANJA	85.000,00
K-2 (MCD 198BK) - LARANJA	85.000,00
A-5 (MCD 191A) - LARANJA	85.000,00
K-8 (MCD 194K) - LARANJA	85.000,00
K-10 (MCD 201K) - LARANJA	85.000,00
K-17 (MCD 348K) - VERDE	105.000,00
K-19 (MCD 368K) - LARANJA	105.000,00
K-20 (MCD 398K) - LARANJA	105.000,00
K-46 (MCD 144K) - VERDE	85.000,00
A-7 (MCD 196A) - LARANJA	85.000,00
A-16 (MCD 396A) - LARANJA	105.000,00



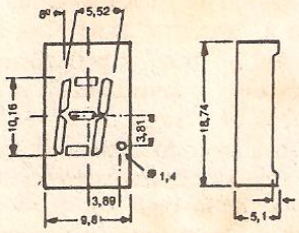
198BK



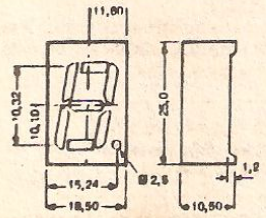
198K
196A



144K
191A
194K



201K



348K
368K
398K
396A

EMARK ELETRÔNICA COMERCIAL LTDA.
R. General Osório, 185 - São Paulo/SP
Fones: (011) 221-4779 / 223-1153

ACERTE NA ELETRÔNICA

SE VOCÊ QUER APRENDER ELETRÔNICA NAS HORAS VAGAS E CANSOU DE PROCURAR, ESCREVA PARA A

ARGOS IPDTEL

É SIMPLESMENTE A MELHOR ESCOLA DE ENSINO À DISTÂNCIA DO PAÍS

EIS OS CURSOS:

- ELETRÔNICA INDUSTRIAL
- ELETRÔNICA DIGITAL
- TV EM PRETO E BRANCO
- MICROPROCESSADORES E MINICOMPUTADORES
- TV A CORES
- PROJETO DE CIRCUITOS ELETRÔNICOS
- PRÁTICAS DIGITAIS

Preencha e envie o cupom abaixo

ARGOS IPDTEL
R. Clemente Alvares, 247 · São Paulo SP
Caixa Postal 11916 · CEP 05090 Fone 261 2305

ABC 16

Nome _____
Endereco _____
Cidade _____ CEP _____
Curso _____

INFORMAÇÕES

A Matriz de Contatos 1

NESSA PEQUENA SÉRIE DE "LIÇÕES", MOSTRADAS A PARTIR DA PRESENTE "AULA", AQUI NO TRUQUES & DICAS, O LEITOR/"ALUNO" RECEBERÁ UM VERDADEIRO MANUAL PRÁTICO DE UTILIZAÇÃO DAS MATRIZES DE CONTATOS ("PROTO BOARDS"), VALIOSAS FERRAMENTAS DE BANCADA, TANTO PARA O ESTUDO E A EXPERIMENTAÇÃO, QUANTO PARA O DESENVOLVIMENTO DE CIRCUITOS E PROJETOS, NUM ESTÁGIO MAIS AVANÇADO!

IMPORTANTE **Parte do material educacional utilizado na presente série de "Lições", teve seus Direitos de Utilização gentilmente cedidos pelo INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA, uma das mais conceituadas organizações de Ensino à Distância existentes no Brasil. Agradecemos à Diretoria daquela Escola, pela especial cessão, ao mesmo tempo em que recomendamos aos "Alunos" do ABC uma visita/consulta ao INC sobre Cursos práticos e avançados de Eletrônica, nos mais variados graus. O endereço é: Av. São João, 253 - CEP 01035 - São Paulo - SP - Telefone: (011) 223-4755**

●●●●●

Nas "Aulas" do ABC nº 9 e 14, respectivamente mostramos aos "Alunos", aqui mesmo no "TRUQUES", a construção de "Mesas de Projetos" que podiam ser facilmente feitas em casa, baseadas em barras de conetores parafusáveis (tipo "Sindal"), para uso tanto com componentes discretos (ABC nº 9) quanto com Integrados (ABC nº 14). Naquelas oportunidades, explicamos aos "Alunos" as vantagens de tais sistemas de implementação de circuitos, **sem soldas**, que - por todos os motivos - se presta fortemente às verificações experimentais, aos estudos e também às "primeiras tentativas" de desenvolver projetos e circuitos de invenção do próprio Leitor/"Aluno"...

Havíamos também prometido (e aqui no ABC "promessa é **realmente**, dívida..."), naquelas ocasiões , que brevemente abordaríamos um aprofundamento no assunto, falando sobre o uso das "mesas de projeto" (em inglês, **proto-boards**) comerciais, que hoje podem ser encontradas nas lojas, em diversos tamanhos e graus de "comodidade", a preço razoável (até barato, se considerarmos friamente sua enorme utilidade prática, presente e futura...). Pois bem: aqui está a primeira "Lição" a respeito, incluindo o detalhamento sobre a construção "física" e elétrica das Matrizes de Contatos e os preâmbulos práticos sobre a sua correta utilização. Nas próximas "Lições" da série, entraremos em abordagens práticas ainda mais completas, já com a demonstração "real" da implementação de circuitos sobre a Matriz, inicialmente a partir de um "modelo" proposto por ABC e, em seguida, "liberando" o senso prático e o raciocínio do "Aluno" para que, obtida a natural desenvoltura, **ele mesmo** possa "sair de um esquema" para uma montagem final, sem grandes problemas...!

●●●●●

A "Matriz de Contatos", algo que no Brasil encontra-se à disposição do grande público há alguns anos, mas que há décadas existe nos mercados dos países mais avançados, é um "negócio" que tem "muitos nomes"... É comum que cada fabricante dê, ao seu produto, um "nome-marca" que acaba por tornar-se a própria identificação genérica do dispositivo, daí a proliferação de "apelidos", todos porém, dotados de muita lógica... Só para que o Leitor/"Aluno" não se perca nesse festival de nomes vamos relacionar alguns pelos quais a Matriz de Contatos é chamada, por aí...

- **Proto-boards** (do inglês, "mesa de protótipos"...).
- Tábua de Projetos
- Mesa de Experimentação
- Experimentador

Não importando, contudo, o nome pelo qual lhe chame, a Matriz de Contatos é uma fantástica "ferramenta" de bancada, qualquer que seja o grau de envolvimento com a Eletrônica. Senão, vejamos:

- Para o **ESTUDANTE** - Permite, com grande facilidade, verificar experimentalmente os arranjos circutais estudados em Teoria, comprovando, "ao vivo", o funcionamento dos circuitos. Também torna fácil e simples efetuar medições, comparações, modificações, etc., tudo no sentido de **compreender**, na Prática, as formulações da Eletrônica e suas aplicações!
- Para o **TÉCNICO** - Permite "reproduzir" com facilidade etapas, estágios ou partes de circuitos, "fora" do aparelho sob eventual manutenção ou verificação, com o que podem ser feitas inúmeras verificações sobre o funcionamento e desempenho do circuito e seus componentes. É, portanto, valioso auxiliar na identificação de defeitos, instabilidades, etc., que devam ser sanados no aparelho/circuito "real"...!
- Para o **ENGENHEIRO** ou **PROJETISTA** - Permite "fazer nascer" novos circuitos, aparelhos e projetos, com grande facilidade, e em qualquer nível de complexidade! Com grande rapidez (nas mãos de alguém experimentado...) permite criar, pesquisar, testar, na Prática, tudo o que a Teoria, as fórmulas e as "matemáticas" já determinaram, "no papel"...!

●●●●●

Circuitos de praticamente **qualquer** "densidade" ou complexidade (desde um "projetinho" centrado em apenas **um** transístor, até um completo microprocessador...) podem ser implementados numa Matriz de Contatos, simplesmente colocando-se os terminais dos componentes em pontos específicos de conexão, fazendo o mesmo com fios, controles, periféricos, etc., TUDO SEM SOLDA! Na verdade, com um "tiquinho" de prática, alguns cuidados e atenções elementares (que a presente série de "Lições" abordará com detalhes...), um "esquema" pode, **ao mesmo tempo** em que é 'lido", já ser literalmente "transformado" numa montagem "real", num circuito funcional, cujos parâmetros podem então ser medidos, analisados, modificados ou experimentados à vontade!

A mais importante das vantagens inerentes à Matriz de Contatos é que, com praticamente todas as conexões feitas sem solda, sem que terminais e "pernas" de componentes precisem ser cortados ou modificados, TODAS as peças utilizadas numa experimentação ou verificação podem, **indefinidamente** (a partir de certos cuidados...) ser reutilizadas em novas e posteriores experiências ou criações, gerando enorme economia! Num exemplo típico: um protótipo qualquer, desenvolvido sobre Circuito Impresso, "se der certo", tudo bem; se "falhar", por qualquer motivo, já terá ocasionado a inutilização de várias peças e componentes, eventualmente de custo não muito baixo! Com uma Matriz de Contatos no "substrato" do protótipo, isso **não acontece**, já que as peças poderão facilmente ser "reorganizadas" para novo teste e verificação, até que "a coisa dê certo"!

Por tudo o que foi dito, a Matriz de Contatos é um verdadeiro "achado" para o Estudante (e também, como vimos, para Técnicos e Engenheiros...). Entretanto (como ocorre com todos os equipamentos, instrumentos ou ferramentas da moderna tecnologia eletrônica...), para que se possa obter **o máximo** da Matriz de Contatos, o "Aluno" deve estar devidamente familiarizado com o equipamento, conhecer seus limites e características elétricas e mecânicas... Saber como algo é "por dentro", e como utilizá-lo corretamente "por fora" são mandamentos fundamentais da Eletrônica prática e aplicada.

COMO É CONSTRUÍDA

Os módulos de Matrizes de Contatos são comercializados em vários tamanhos ou "capacidades", normalmente classificados pelo número puro e simples de "pontos de ligação" (em inglês, **tie points**...) que apresentam. O módulo padrão, **standart** conta com 550 **tie points**, embora existam outros, com milhares de pontos de ligação, múltiplos acessos de barramentos de alimentação, etc. Aqui, na série do TRUQUES & DICAS, abordaremos o assunto "em cima" de um módulo básico, tipo "550" (mesmo porque a maioria dos "Alunos" não está "vazando grana" a ponto de, logo "de cara", poder obter uma "baita" Matriz, com mais de 5.000 **tie points**...).

- **FIG. 1** - O "JEITÃO" DO MÓDULO BÁSICO - A ilustração mostra uma estilização do módulo com 550 pontos de ligação. Normalmente, o corpo plástico do módulo repousa sobre uma superfície de metal ou madeira, mais ampla (de modo a dar bom "equilíbrio" ao conjunto), eventualmente dotada de pés de borracha (para que o conjunto não deslize na bancada, durante o uso...). Nessa superfície/base costumam estar instalados alguns bornes para facilitar o acesso externo de importantes "periféricos", notadamente as linhas de alimentação do circuito... O módulo é fixado à base através de 4 parafusos, nos cantos. Os **tie points** (pontos de ligação) são representados, na figura, por aqueles pontinhos negros, rigorosamente ordenados e

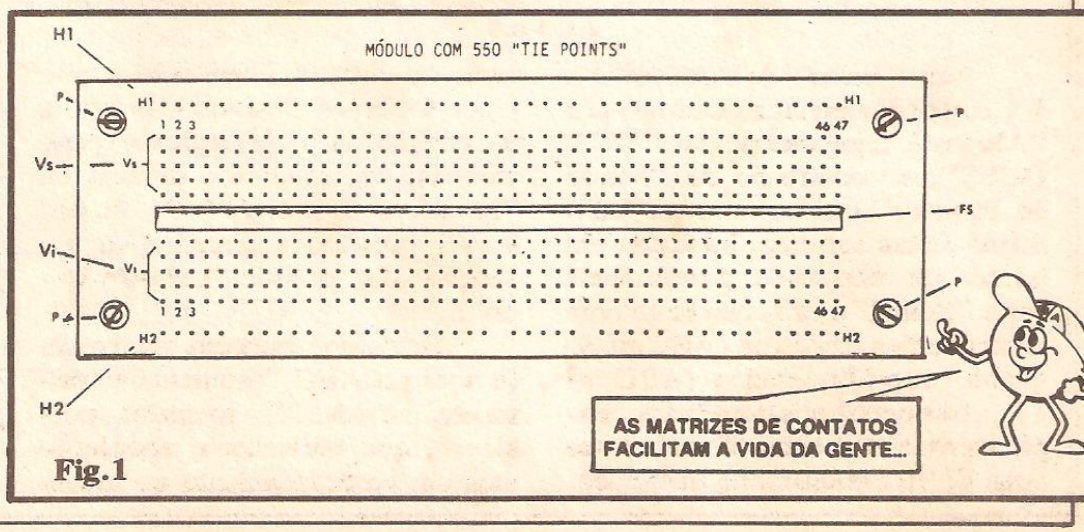


Fig.1

espaçados... Na verdade, tais pontos apresentam-se como pequenos furos no módulo, onde devem ser inseridos os terminais dos componentes, pontas de fios, etc. Tais pontos de ligação, para efeito de ordenação e "identificação" devem ser interpretados como formando **"filas" horizontais** e "colunas" verticais, cuja organização é de fácil entendimento. Vejamos os detalhes:

- H1 - Fila horizontal superior, com 40 **tie points**. Embora externamente "pareça" estar - a fila - dividida em 8 conjuntos de 5 pontos cada, na verdade, "por dentro" do módulo, eletricamente falando, os 40 pontos da linha estão TODOS LIGADOS ENTRE SÍ.
- H2 - Fila horizontal inferior, também com 40 pontos, em arranjo mecânico e elétrico **idêntico** ao de H1, com todos os pontos internamente ligados...
- Vs - Grupo de colunas verticais superiores. Totalizam, no módulo básico, 47 conjuntos de 5 pontos cada, ordenados na vertical. Notar que cada conjunto vertical de 5 **tie points** é ELÉTRICA e MECANICAMENTE **INDEPENDENTE** DOS DEMAIS. O bloco "Vs", em sua totalidade, conta então com 235 pontos de ligação (47 colunas x 5 pontos cada).
- Vi - Grupo de colunas verticais inferiores, em tudo idêntico ao conjunto total de "Vs", constando de 47 colunas com 5 **tie points** cada, totalizando também 235 pontos. Notem que ELÉTRICA e MECANICAMENTE formam grupos **independentes**, assim como ocorre no "lado de cima" do módulo (setor "Vs").
- FS - Faixa central de separação. Trata-se de um mero sulco central que divide o módulo em seus dois blocos, superior (Vs) e inferior (Vi). Destina-se basicamente a acomodar Integrados com pinagem DIL **standart**, facilitando tanto a sua inserção quanto a sua remoção (veremos detalhes em futuras abordagens, ainda na presente série de "Lições").
- P - Posição dos 4 parafusos de fixação do módulo à sua base.

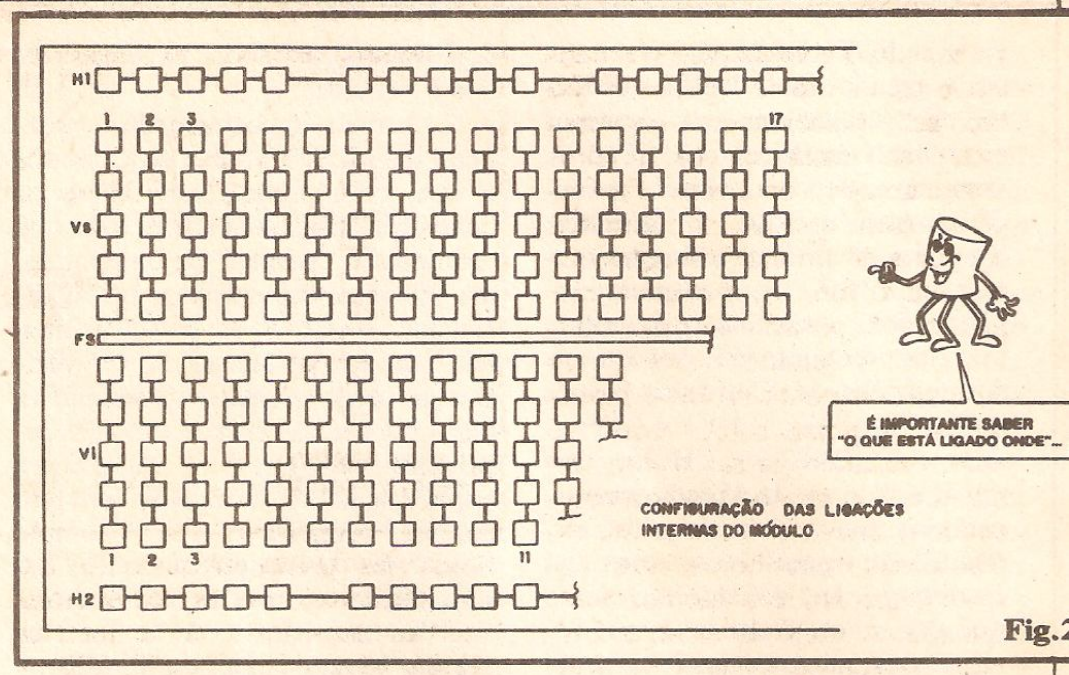


Fig.2

- **FIG. 2** - DANDO UM "ZOOM" NOS CONJUNTOS DE **TIE POINTS** - Se alguém aí ainda não "pegou" bem como é feito o arranjo elétrico interno do Módulo básico, basta observar com atenção a figura, onde fizemos uma "ampliação" de um setor do dito cujo, incluindo uma espécie de "radiografia" das conexões internas... Comparem cuidadosamente a figura com a anterior (fig. 1) e notem que agora, cada um dos quadradinhos representa um **tie point**, enquanto que as ilhas mais grossas (que ligam entre si os quadradinhos/**tie points** de cada linha ou coluna específica...) representam justamente as ligações internas a que estão submetidos os pontos...

- **FIG. 3** - COMO SÃO ESTABELECIDAS AS LIGAÇÕES ELÉTRICAS ENTRE OS TERMINAIS DE COMPONENTES E OS **TIE-POINTS** - Já sabemos, pelas figuras anteriores, como é a ordenação elétrica interna do módulo... Vejamos, agora, como os terminais e "pernas" de componentes, ou simples pontas de fios, externamente aplicados (enfiados nos furinhos correspondentes aos **tie points**...) fazem contato elétrico entre sí e com a própria estrutura do módulo... A figura mostra, em corte, de forma estilizada, a estrutura interna dos barramentos de contatos, no caso destacando apenas dois conjuntos de 5 **tie points** cada. Cada conjunto é formado por minúsculas barras metálicas especialmente banhadas (evitando a oxidação e fa-

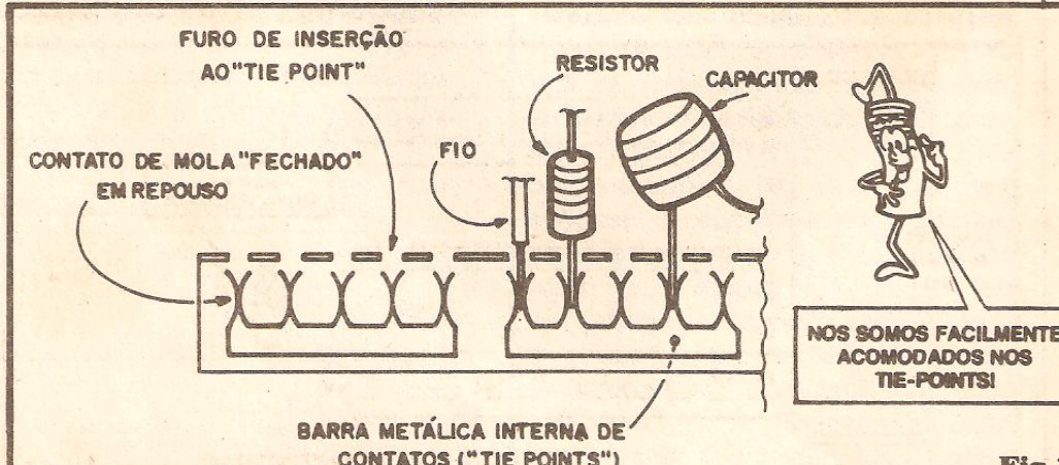


Fig.3

vorecendo o contato elétrico) contendo uma série de "grampos" ou "molas" posicionadas rigorosamente sob cada um dos furinhos externamente acessíveis. Em repouso (sem que nenhum terminal ou ponta de fio esteja inserido no respectivo furo...), o contato permanece "apertado", pelo efeito/mola... Quando, porém, um terminal ou ponta de fio é inserido no **tie point**, a tal "mola" se abre, deixando passar o dito terminal e - ao mesmo tempo - prendendo-o suave e firmemente, estabelecendo uma boa e firme conexão, mecânica e eletricamente falando. A título de exemplo prático, na figura, a barra de 5 **tie points** da direita está ligando entre sí uma ponta de fio, um terminal de resistor e um terminal de capacitor... O "desenho mecânico" de cada grampo ou "mola" é tão sutilmente bem feito que basta uma leve pressão no terminal, durante sua inserção, para que o dito cujo seja devidamente "aceito" e "retido" pela "mola"... Por outro lado, desfazer o contato também é simples, bastando um puxão firme para libertar um terminal da conexão... O furinho externo, de "entrada/saída" mecânica do terminal, age como um "guia", praticamente **obrigando** a inserção a ser feita sempre de maneira correta (desde que as próprias dimensões do terminal sejam compatíveis com as características mecânicas do **tie point** - falaremos disso mais adiante...).

- FIG. 4 - UTILIZANDO OS TIE POINTS - CONVENÇÕES ADOTADAS NA PRESENTE SÉRIE - Voltando momentaneamente às figuras anteriores (nº 2 e 3), observem que as barras horizontais superior (H1) e inferior (H2), são, normalmente, utilizadas como barramento de **alimentação** para o circuito ou arranjo a ser implementado sobre a Matriz de Contatos... De acordo com antiga e universalmente aceita convenção (que é adotada, inclusive, nos próprios desenhos dos "esquemas" de circuitos...), é normal que a barra superior seja a condutora do **positivo** (+) da alimentação, enquanto que a inferior conduza o **negativo** (-). Isso, contudo, não é uma norma rígida e eventuais arranjos poderão exigir ou requerer que as conexões de alimentação sejam feitas a **outros** conjuntos de **tie points**, que **não** os formados pelas barras H1 e H2... De modo geral, contudo, adotamos a disposição de alimentação mostrada na fig. 5. Notem ainda que normalmente a cabagem da alimentação recebe uma pré-ligação aos bornes existentes na placa/base do módulo, sempre procurando obedecer à outra codificação universal, com o borne **vermelho** para o **positivo** e o **preto** para o **negativo**. Ainda na fig. 5, observem uma convenção **nossa**, criada para simbolizar os **tie points** realmente utilizados no módulo: um pequeno círculo, **dentro** do respectivo quadradinho representativo, "envolvendo" a ponta do terminal nele inserido (essa é apenas uma "fórmula visual" de referenciar um **tie point** utilizado, diferenciando-o dos demais, para que não fiquem dúvidas, nas explicações seguintes da presente série...).

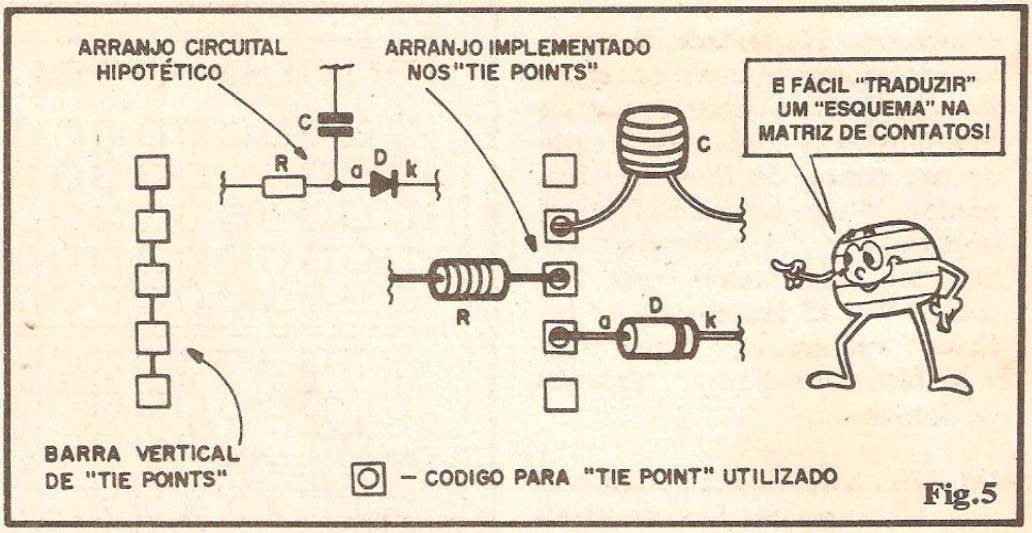


Fig.5

- FIG. 5 - "TRANSFERINDO" UM "ESQUEMA" PARA A MATRIZ DE CONTATOS - Ao aplicar os componentes, basta que o "Aluno" tenha sempre em mente a organização elétrica interna da Matriz (se ocorrerem dúvidas, basta consultar a fig. 2...). Simplesmente as "pernas" das peças devem ser inseridas nos **tie points** respeitando a configuração do próprio circuito ou "esquema" a ser reproduzido... Sempre lembrando que cada coluna vertical (tanto no conjunto superior quanto no inferior...) apresenta 5 pontos de ligação eletricamente "juntos", quando no circuito em implementação houver um "nó" ou junção elétrica de vários componentes, seus terminais devem ser inseridos na **mesma** coluna para que, eletricamente, fiquem conetados... Na figura temos um pequeno arranjo circuital hipotético ("esquema") e também a sua configuração "real" sobre os **tie points** do módulo. Não é difícil notar que o resistor R, o capacitor C e o diodo D têm, tanto no "esqueminha" quanto na sua imple-

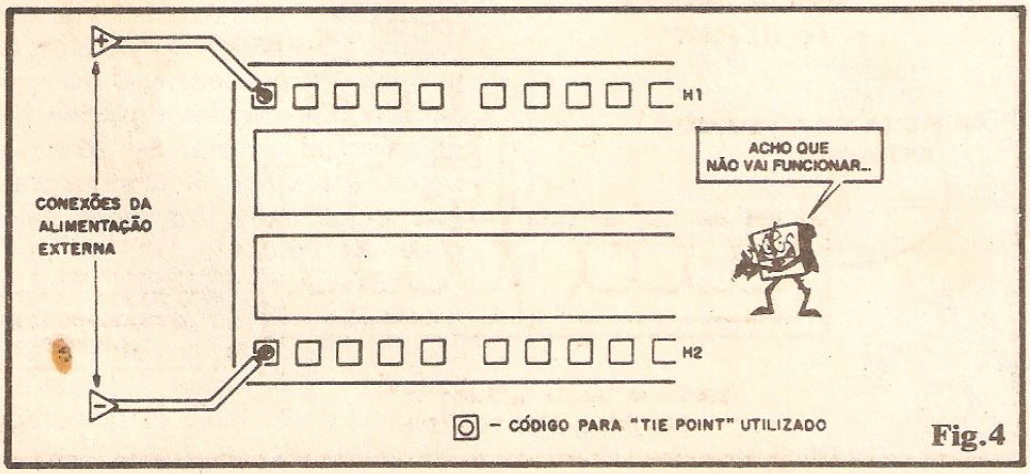


Fig.4

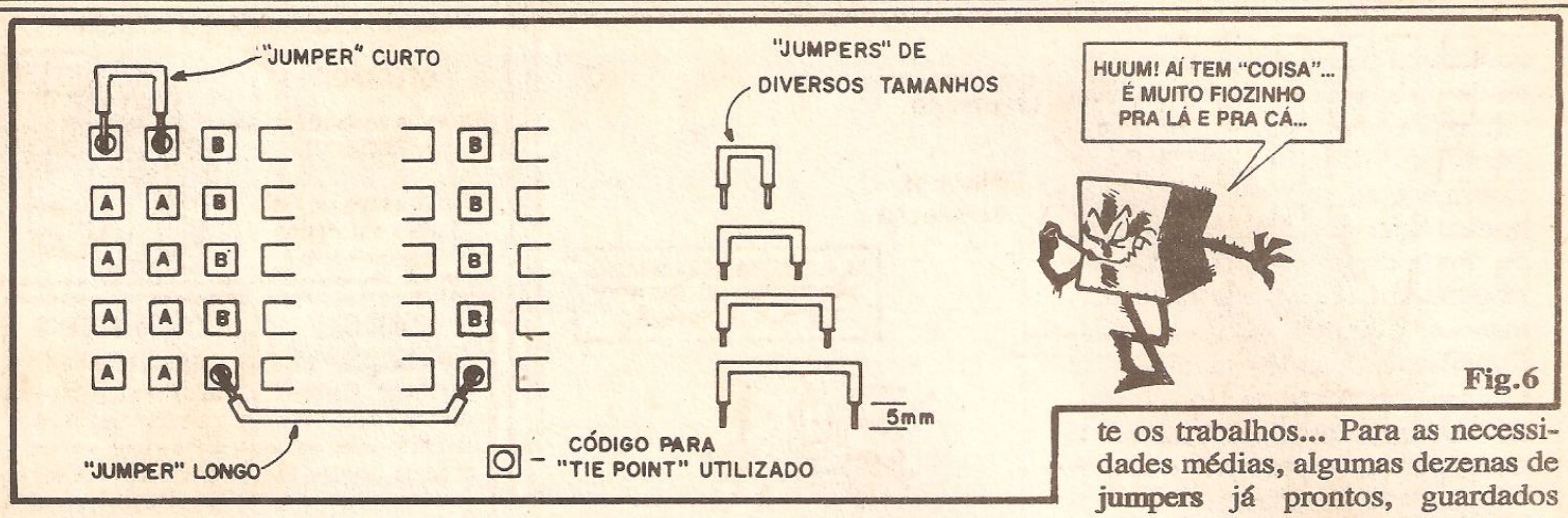


Fig.6

mentação, **um** dos seus terminais ligados a um ponto comum... É um exemplo super-simples, porém claramente elucidativo, de **como** as conexões são feitas, a partir de um módulo de Matriz de Contatos...

- **FIG. 6** - OS (INEVITÁVEIS...) **JUMPERS...** - O espaçamento entre "filas" e entre "colunas" dos **tie points** de uma Matriz de Contatos é universalmente padronizado, de modo a "aceitar" bem, mecanicamente, a distância normal, entre terminais, da maioria dos componentes eletrônicos (1/10 de polegada, ou aproximadamente 2,54 mm). Então, "enfiar" **componentes** na Matriz é relativamente fácil... Entretanto, a quase totalidade das implementações de circuitos ou projetos sobre o módulo exigirá também a utilização de **jumpers** (meros pedaços de fio rígido, interligando **tie points** de diferentes colunas ou conjuntos de contatos...). É fácil perceber a razão disso: se, no exemplo de interconexão da fig. 5, ao invés de apenas 3 componentes, tivéssemos 6, os 5 **tie points** de uma única coluna seriam insuficientes para a totalidade das conexões (cada **tie point** pode receber **apenas um** terminal ou ponta de fio...). A solução para esse simples problema de "congestionamento" é interligar duas ou mais colunas ou conjuntos de contatos com o auxílio de **jumpers** (tradução literal do inglês: **puladores...**). Tais **jumpers** podem ser curtos (interligando colunas de contatos adjacentes) ou longos (ligando entre sí conjuntos de contatos mais ou menos distantes), dependendo das necessidades da montagem... Nos exemplos mostrados na figura, todos os **tie points** marcados com "A" formam um único ponto elétrico, graças ao **jumper** curto, enquanto que o mesmo ocorre com todos os **tie points** marcados com "B", graças ao **jumper** longo... É quase que impossível implementar um circuito numa Matriz de Contatos **sem** a utilização de **jumpers...** Assim, é conveniente ao "Aluno" manter um estoque desses pedacinhos de fio, sempre já conformados em "U" (ver a figura) e em diversos tamanhos, evitando a necessidade de estar toda hora cortando e desencapando fios durante os trabalhos... Para as necessidades médias, algumas dezenas de **jumpers** já prontos, guardados numa caixinha, proporcionarão grande conforto e rapidez às implementações de circuitos. Na pré-confecção desses **jumpers**, o "Aluno" deve considerar o seguinte:

- Os **jumpers** devem ser sempre feitos com fio sólido, nº 22, isolado, desencapados cerca de 5 mm nas duas extremidades.
- As dimensões (afastamento entre as pontas...) são sempre baseadas em múltiplos de 1/10" (um décimo de polegada). Dessa forma, para interligar colunas adjacentes, o **jumper** deve ter suas pontas afastadas em cerca de 2,5 mm. Para "pular" duas colunas, o afastamenmto deve ser de 5mm, e assim por diante... É óbvio que, pela relativa flexibilidade, mesmo dos fios sólidos utilizados, essas medidas não precisam ser "micrométricas", já que o distanciamento pode ser facilmenmte adaptado às circunstâncias, simplesmente "apertando" ou "alargando" um pouco o "U" invertido dos **jumpers.**

- **FIG. 7** - AS "POSIÇÕES" REAIS, DE COMPONENTES E **JUMPERS** - Com relação à superfície da Matriz de Contatos, a posição dos componentes (e também dos próprios e inevitáveis **jumpers...**) adotam as mesmas normas aplicadas à uma montagem em Circuito Impresso: tudo pode ser colocado "em pé" ou "deitado", dependendo unicamente das próprias dimensões dos componentes, afastamentos e dimensões dos seus terminais, distância das colunas de **tie points** utilizadas, etc. A figura mostra

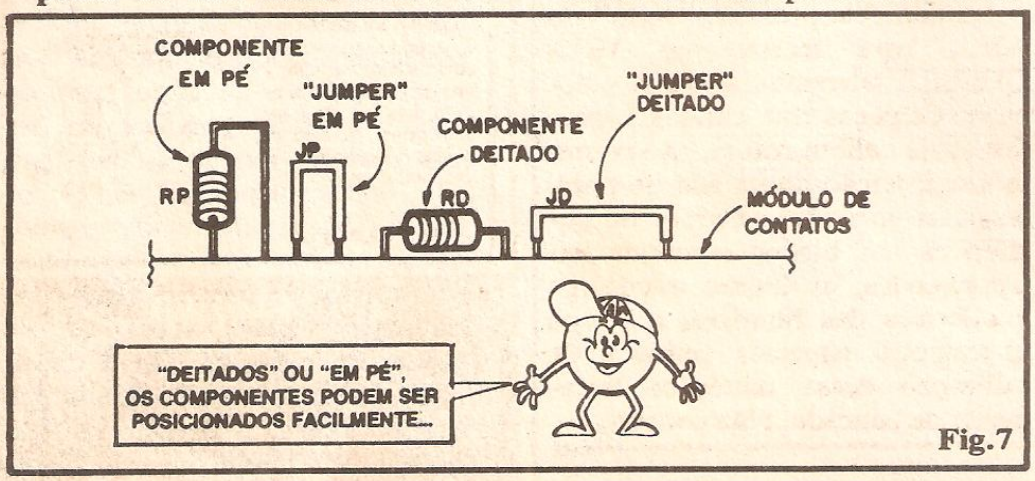


Fig.7

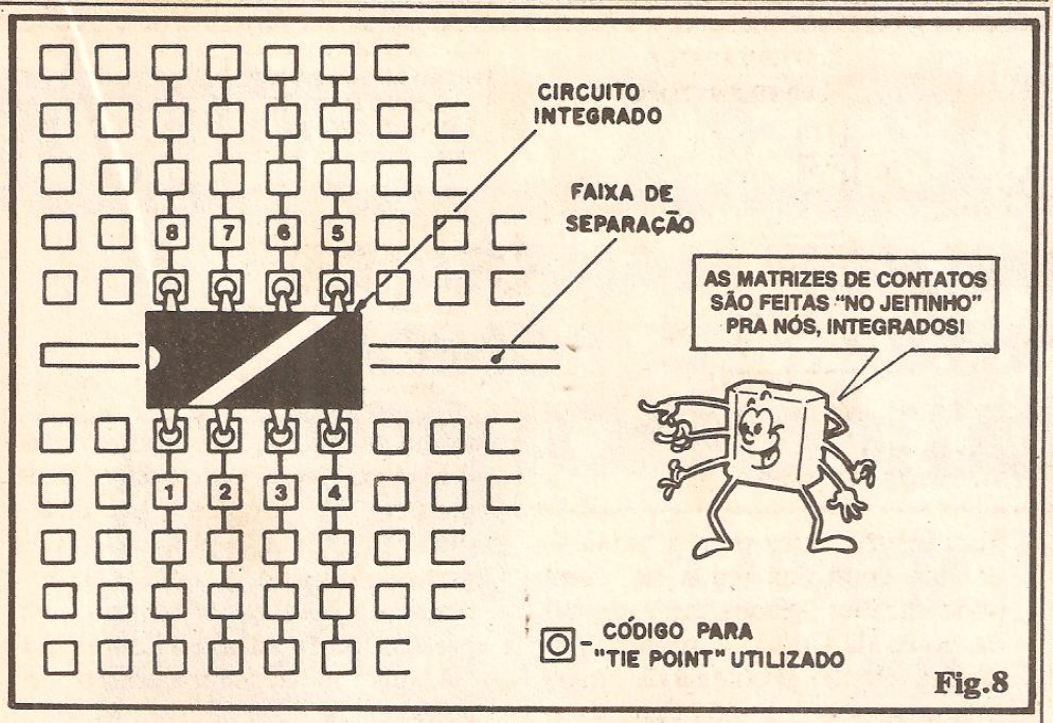


Fig.8

alguns exemplos práticos de colocação, onde "RP" é um "resistor em pé", "JP" é um "**jumper** em pé", "RD" é um "resistor deitado", e "JD" é um "**jumper** deitado". Como regra geral (mas não estritamente obrigatória...) os componentes de corpo cilíndrico (resistores, diodos, etc.) são costumeiramente posicionados "deitados", enquanto que as demais peças são colocadas "em pé", isso devido à própria disposição dos seus terminais...

- FIG. 8 - "ENFIANDO" INTEGRADOS NA MATRIZ - Os Circuitos Integrados, com suas pernas curtas, próximas e extremamente regulares em afastamento, constituem um caso específico. O próprio espaçamento natural dos **tie points** está sempre dimensionando para receber diretamente, sem nenhum problema de inserção, qualquer Integrado (desde que seus terminais estejam em disposição "DIL" - **dual in line**...) "universal". Em tais Integrados, a distância entre pinos de um mesmo "lado" é sempre de 1/10" e o espaçamento entre as duas linhas de "pernas" é de 3/10" (ou seja: o **mesmo** apresentado pela faixa central de separação - "FS" - ver fig. 1). Nesse padrão, conforme mostra a figura, Integrados de 8, 14, 16 pinos ou mais, devem ser sempre inseridos justamente **sobre** a separação central, ficando uma das linhas de pinos nos **tie points** imediatamente **superiores** à "FS" e a outra linha nos pontos de ligação imediatamente **inferiores** à "FS"... Observem ainda que (já vimos isso em "Lições" práticas anteriores...), sendo a contagem ou numeração dos pinos dos Integrados feita em sentido anti-horário, a partir da extremidade da peça marcada por um pequeno chanfro ou ponto, no caso do exemplo, as colunas de **tie points** marcadas com números de 1 a 8 indicam, respectivamente, os acessos de ligação aos pinos de 1 a 8 do Integrado mostrado... Sem grande "esforço mental" será fácil relacionar o posicionamento e a "numeração", para Integrados com qualquer número de pinos...

●●●●●

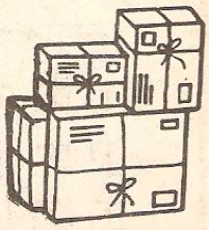
A 1ª Parte da "Lição" sobre a perfeita utilização das Matrizes de Contatos (**Proto-Boards**), fica por aqui... Na próxima "Aula" do ABC, aqui mesmo no TRUQUES..., falaremos sobre a colocação de peças com terminais **grandes** (cujo calibre natural **não** permite sua inserção direta aos **tie points**...), as conexões externas ou periféricas aos blocos circuitais implementados, os limites mecânicos e elétricos das Matrizes, e outros importantes aspectos práticos da utilização dessa fantástica ferramenta de bancada. Não percam...

PACOTES ECONÔMICOS (ELETRÔNICOS)

OFERTÃO !!!

Os mais variados tipos de PACOTES!!

Todos com os mais úteis e variados componentes



DIODOS
PACOTE Nº 17
100 Peças. Contendo os mais variados e usuais tipos de Retificadores, Zeners, Sinal, etc.
Cr$ 179.000,00

TRANSÍSTORES
PACOTE Nº 11
200 Peças. Com os mais diversos BC's e BF's - para uso em osciladores - drives - amplificadores, etc.
Cr$ 289.000,00

ELETROLÍTICOS
PACOTE Nº 13
50 Peças. Com diversificados e variados tipos de capacidades, voltagens e modelos.
Cr$ 109.000,00

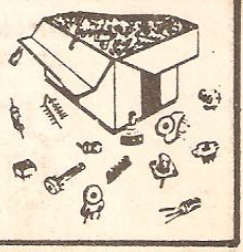
RESISTORES
PACOTE Nº 26
100 Peças. Enorme variedade de valores e wattagens - com tipos diversos para o uso diário.
Cr$ 99.000,00

CERÂMICOS
PACOTE Nº 12
100 Peças. (Terminal Padrão). Os tipos de capacidades e voltagens são inúmeros e usuais.
Cr$ 89.000,00

POTENCIÔMETROS
PACOTE Nº 18
10 Peças. Super-oferta / Imperdível !!! Não perca a chance de adquirir a preço super-oferta nestes mais diversos tipos e modelos de uso geral.
Cr$ 249.000,00

CERÂMICOS
PACOTE Nº 120
1.000 Peças (PRÉ-FORMATADO)
SUPER-OFERTA!!!
Contém todas as capacidades que você utiliza no dia-a-dia. Adquira quantos Pacotes desejar e use no dia-a-dia. Mas não perca, este estoque é limitado.
Cr$ 169.000,00

PACOTE ELETRÔNICO
PACOTE Nº 10
É o tradicional Pacote, com os mais variados tipos de componentes para o uso no dia-a-dia, tais como, conectores, placas, disjuntores, chaves, pinos, semicondutores.
Cr$ 79.000,00



1 - Pedido Mínimo Cr$ 500.000,00
2 - Incluir despesas postais Cr$ 85.000,00
3 - Atendimento dos pedidos através:
A - (cheque anexo ao pedido) ou
B - (Vale Postal Ag. S.Paulo/400009)

Fone: (011) 223-1130

LEYSSEL LTDA. Av. Ipiranga, 1147 - 6ºA (esq. Sta Efigênia) - 01039 - SÃO PAULO-SP

DESCONTO DE 20% ATÉ 07/05/93 - PREÇOS VÁLIDOS ATÉ 07/06/93 (SEM DESCONTO)

EFEITOS SONOROS & GERADORES COMPLEXOS

- **MICRO-SIRENE DE POLÍCIA (009/07-APE)** - Som nítido e extremamente parecido c/"polícia". Montagem facílima. Ideal PARA PRINCIANTES 470.000,00
- **SUPER-SINTETIZADOR DE SONS E EFEITOS (031/09-APE)** - "Mil" melodias e efeitos, totalmente programáveis. Infinitas possibilidades em sons sequenciais. Ideal para Hobbystas 611.000,00
- **PASSARINHO AUTOMÁTICO (052/11-APE)** - Perfeita imitação do gorgeio de um pássaro real! Canta, pára e volta a cantar automaticamente num efeito extremamente realista! "Engana" até os passarinhos de gaiola...) 925.000,00
- **CAIXINHA DE MÚSICA 5313 (066/17-APE)** - Contém uma melodia já memorizada e programada. Facílima montagem e múltiplas aplicações! Verdadeira "caixinha de música" totalmente eletrônica. Facílima montagem (Aliment. 3V - duas pilhas peq.) 880.000,00
- **CAIXINHA DE 7 MÚSICAS (174-A/33-APE)** - Contém 7 melodias já memorizadas e programadas. Facílima montagem c/várias aplicações (pela ordem de inserção na memória do integrado: 1 Home, Sweet Home, 2 - Oh! Susanna, 3 - Whispering Hope, 4 - Dreaming of Home and Mother, 5 - Oh! My Darling Clementine, 6 - Beautiful Dreamer, 7 - Red River Valley) . . SOB CONSULTA
- **MÓDULO GERADOR DE SONS COMPLEXOS (196/41-APE)** - Funcionando em conjunto com o "chip" de um chaveirinho "sonoro", proporcionando 8 sons ultra-realistas (pistolas, bombas, metralhadoras, "armas espaciais", etc.), acionáveis p/comandos individuais manuais ou eletrônicos os mais diversos. Adaptável como campainha residencial "diferente", em brinquedos, alarmes, buzinas, etc. "Segredo" de APE, agora revelados!. Completo . . . . . SOB CONSULTA

CONTROLES REMOTOS COMANDO POR SENSOREAMENTO E DETETORES

- **CONTROLE REMOTO INFRA-VERMELHO (001/01-APE)** - Super-versátil, saída p/relé p/cargas de C.A. ou C.C. (1 canal/instant.) 1.030.000,00
- **CONTROLE REMOTO SÔNICO (010/03-APE)** - Sintonizado, ideal p/brinquedos, alcance local, cargas de C.A. ou C.C. 1.162.000,00
- **SIMPLES RADIOCONTROLE (015/04-APE)** - Controle remoto monocanal temporizado p/cargas C.A. (800W) bom alcance, trabalha acoplado a receptor FM 857.000,00
- **RADIOCONTROLE MONOCANAL (022/06-APE)** - Completo e autônomo, controle remoto tipo "liga-desliga". Alcance 10 a 100m. Fácil ajuste e utilização 1.330.000,00
- **CHAVE ACÚSTICA SUPER-SENSÍVEL (026/07-APE)** - Tipo liga ou desliga cargas de potência acionada pela voz. Super-sensível, temporizada 700.000,00
- **MICRO-RADAR INFRA-VERMELHO (035/08-APE)** - Módulo de sensoreamento ativo multi-aplicável (residência, comércio, indústria). Funciona mesmo no escuro total! . . . 1.140.000,00
- **DETETOR DE METAIS (047/10-APE)** - Indica presença de metais enterrados/embutidos em paredes. Útil/sensível p/utilizações profissionais ou caça-tesouro" 680.000,00
- **CONTROLE REMOTO ULTRA-SÔNICO (054/12-APE)** - Comando sem fio p/aparelhos/dispositivos com alcance moderado. Direcional, prático, ideal para hobbystas, Feira de Ciências, etc. 1.745.000,00
- **MÓDULO TERMOMÉTRICO DE PRECISÃO (099/19-APE)** - Termômetro eletrônico preciso/sensível, faixa até 100°Laboratórios, controles industriais, estufas, chocadeiras, aquários, etc. Pode ser acoplado a multímetro digital ou analógico, ou (opcional) a galvanômetro próprio. 583.000,00
- **CHAVE ELETRO-MAGNÉTICA SEM FIO (108/21-APE)** - Acionamento p/"chave" portátil e personalizada em campo de atuação curto. Abre/fecha porta de residência ou veículo e "mil" outras aplicações. Saída por relé, comanda cargas alta potência 1.060.000,00
- **CONTROLE REMOTO FOTO-ACIONADO (112/21-APE)** - Alcance 2 a 7m, sensível, versátil, 6 a 12V. C/saída C.C. até 1A (acoplável a relé opcional). Acionamento p/simples lanterna de mão. Multi-aplicável. Ideal PARA PRINCIPIANTES . . 1.060.000,00
- **MÓDULO SENSOR DE IMPACTO MULTI-USO (113/21-APE)** - "Sente" batidas, vibrações, movimentos bruscos, etc. contra sólidos . Múltiplas aplicações. Saída temporizada por relé (cargas de potência). 680.000,00
- **CONTADOR-DESCONTADOR DIGITAL DE PASSAGEM (117/22-APE)** - Multi-aplicável p/pessoas, objetos, carros, etc. Display até "99". Soma o que entra e subtrai o que sai. Dotado de reset, funciona com barreira ótica dupla e sensível. Utilização PROFISSIONAL 2.340.000,00
- **SUPER CONTROLE-REMOTO INFRA-VERMELHO - 9 CANAIS (133/25-APE)** - Módulo completo (transmissor portátil mais receptor, c/9 canais sequencias e progressivos) dotado também de "resetamento" remoto! Saídas "em aberto", aceitando inúmeros tipos de drivers ou interfaceamentos de potência p/qualquer tipo de carga C.A. ou C.C. 1.700.000,00
- **CAÇA-TESOURO (DETETOR DE METAIS II) (137/25-APE)** - Sensível e fácil de utilizar, c/indicação po instrumento (galvanômetro ou V.U.). Mil aplicações "aventureiras" ou sérias! 720.000,00
- **CHAVE SECRETA RESISTIVA (152/28-APE)** - Segredo inviolável e personalizado, na forma de uma "mini-chave" embutida num plugue comum (P2 ou P1). Permite o acionamento de cargas de até 10A (CC) ou até 1200W (CA), através de potente relé de saída. O "segredo" (um simples resistor) pode ser modificado a vontade. Exclusivo e inédito item de segurança! . 600.000,00
- **SUPER DETETOR DE METAIS (180/36-APE)** - Modelo mais sensível, totalmente transistorizado (indicação por galvanômetro) 1.740.000,00
- **SENSOR DE POTÊNCIA POR TOQUE/APROXIMAÇAO (197/41-APE)** - Eficiente, sensível (um único ajuste permite adequar a vários tamanhos de superfícies metálicas sensoras) e com saída potente, por relé (incluso no KIT). Totalmente transistorizado, trabalha sob 12 VCC (apenas 100mA!) e pode ser usado em veículos, em alarmes domésticos, em aparelhos comerciais ou industriais, instalação facílima - Completo 560,000,00
- **AUDI-CHAVE MULTI-USO (216/43-APE)** - Interruptor de CC, boa Potência (6 a 12V x 1A) acionável por ruídos ambientes ou pela voz humana, muito versátil e multi-aplicável! Pode comandar facilmente qualquer aparelho, circuito ou dispositivo eletro-eletrônico (que trabalhe na faixa de Tensão/Corrente indicada)! Com a simples anexação de um relé (opcional, não fornecido c/o KIT), a Potência de controle poderá ser grandemente aumentada! Ideal para Experimentadores, Hobbystas "avançados". Módulo eletrônico básico completo 350.000,00
- **DETETOR DE CAMPOS ELETRO-MAGNÉTICOS (222/44-APE)** - Sensível à presença de campos oscilantes ou pulsados (pode detetar também campos estáticos, pela rápida movimentação do sensor) c/indicação por LED. Aliment. bat. 9V. Parte eletrônica completa (não inclui formas especiais p/a bobina ou suas variantes) 1.100.000,00

ALARMES E ITENS DE SEGURANÇA

- **ALARME DE PRESENÇA OU PASSAGEM (007/02-APE)** - "Radar Ótico" sensível, fácil instalação. Aviso por "bip" temporizado 890.000,00
- **ALARME DE PORTA SUPER-ECONÔMICO (008/03-APE)** - Proteção simples e eficiente p/portas, janelas, vitrines. etc. Ideal PARA INICIANTES 540.000,00
- **GRAVADOR AUTOMÁTICO DE CHAMADAS TELEFÔNICAS (013/04-APE)** - Controla e grava chamadas acoplado a um gravador comum. Projeto "secreto" 600.000,00
- **ALARME/SENSOR DE APROXIMAÇÃO TEMPORIZADO (016/05-APE)** - "Radar Capacitivo" sensível, temporizado, c/saída potente p/cargas até 10A. (1000W em 110 ou 2000W em 220), c/relé 680.000,00
- **ALARME DE MAÇANETA (029/07-APE)** - Proteção e segurança, acionado p/toque da mão (mesmo c/luva). Montagem, ajuste e instalação facílimas 450.000,00
- **BARREIRA ÓTICA AUTOMÁTICA (033/09-APE)** - Acionado p/"quebra de feixe", opera c/luz visível. Sensibilidade automática (sem ajustes). Saída temporizada c/relé p/cargas de potência (até 10A em C.C. ou até 2000W em C.A.) 625,000,00
- **ILUMINADOR DE EMERGÊNCIA (037/09-APE)** - Automático, estado sólido, acionamento instantâneo em caso de black out. Reset automático, alimentação p/bateria 320.000,00
- **RADAR ULTRA-SÔNICO (ALARME VOLUMÉTRICO) (051/11-APE)** - Controla e deteta movimentos em razoável volume ambiental (sala, passagem, entrada, int. de veículo, etc.). Fácil de montar e instalar 1.200.000,00
- **MAXI-CENTRAL DE ALARME RESIDENCIAL (055/12-APE)** - Profissional e completíssima c/3 calnas de sensoreamento (um temporizado p/entrada e saída). Saídas operacionais de potência p/qualquer dispositivo existente. Alimentação 11/220 VCA e/ou bateria 12V. Inclui carregador automático interno. Todos sensores/controles/funções monitorados por LEDs . . 2.500.000,00
- **SUPER-SIRENE P/ALARMES (057/12-APE)** - Módulo de Potência (até 50W), som "ondulado" e penetrante. Ideal p/alarmes residenciais, industriais, veículos, etc. Pequeno tamanho e som forte 410.000,00
- **ESPIÃO TELEFÔNICO (061/13-APE)** - Basta discar o nº do telefone controlado p/ouvir tudo o que se passa "lá"! Temporizado, secreto, p/diversas aplicações (segurança, espionagem, vigilância, "babá" eletrônica, etc.). Fácil de acoplar a linha telefônica 830.000,00
- **ALARME OU INTERRUPTOR SENSÍVEL AO TOQUE (065/13-APE)** - Liga cargas de C.A. até 200W em 110 ou 400W em 220 a um toque de dedo! Sensível e multi-aplicável. Ideal PARA INICIANTES 300.000,00
- **MICRO-AMPLIFICADOR ESPIÃO (067/14-APE)** - Incrível desempenho, super-sensível, altíssimo ganho! P/"escuta secreta" c/fio ou conto "telescópio acústico". Útil também para naturalistas, observadoresas de pássaros e estudantes de animais. Inclui microfone super-mini 510.000,00
- **MICRO-TRANSMISSOR TELEFÔNICO (080/16-APE)** - Acoplado a linha telefônica, sem alimentação transmite p/receptor FM próximo toda conversação. Ideal para espionagem e vigilância 170,000,00
- **ALARME MAGNÉTICO C.A. (082/16-APE)** - Mini-módulo p/controle de portas e passagens. Utilíssimos p/segurança localizada. Aciona cargas de C.A. (até 300W) - funciona 110/220V 300.000,00
- **SUPER SENTE-GENTE (098/19-APE)** - "Vigia Eletrônico"p/monitorar e avisar presença de pessoas em áreas ou passagens controladas! "Radar Ótico" sensível, multi-aplicável em instalação de segurança! 770.000,00
- **MINI-CENTRAL DE ALARME COMERCIAL (101/19-APE)** - Pequena no tamanho, grande no desempenho. Ideal p/controle de vitrines, passagens, portas, caixas registradoras, etc. Canais N.F. e N.A. Incorpora alarme sonoro temporizado. Montagem e instalação fáceis 600.000,00
- **ALARME DE TOQUE/PROXIMIDADE, TEMPORIZADO (P/MAÇANETA) (140/26-APE)** - - Exclusivamente p/fechaduras/maçanetas METÁLICAS, instaladas em portas NÃO METÁLICAS. Alarme sonoro forte, instantâneo ou temporizado (à escolha, p/chaveamento) c/controle de sensibilidade. Reage ao toque de um intruso sobre a maçaneta, mesmo que a pessoa esteja usando luvas! 730.000,00
- **MÓDULO DE MEMÓRIA P/LINK TEMPORIZADO DA "MACARE" (148/27-APE)** - Complemento final para a MAXI-CENTRAL DE ALARME RESIDENCIAL (APE nº 12). Permite a memorização da violação da entrada controlada pelo link temporizado, incrementando muito a já alta segurança do sistema original. Fácil de acoplar à "MACARE" e de instalar ("alimenta-se" da própria CENTRAL) 300.000,00
- **CHAVE ÓTICA PERSONALIZADA (150/27-APE)** - Módulo de segurança com "chave" e "fechadura" funcionando por sinal ótico codificado em luz visível. Ideal p/abertura de portas, ligação de alarmes ou dispositivos, acessos a maquinários ou dispositivos apenas a pessoa autorizada! "Chave" portátil e "fechadura" alimentada por pilha ou fonte, capaz de acionar cargas de CC ou CA de até 1200W ou 10A 890.000,00
- **SUPER-BARREIRA DE SEGURANÇA INFRA-VERMELHO (154/28-APE)** - Completo sistema com "central" e módulos optoeletrônicos específicos de longo alcance (barreiras de até dezenas de metros, em condições ideais). Admite ampliação no número de barreiras e trabalha com bateria acessória de no break (inclui carreg. automático p/bateria). Saída temporizada (4 min.) e potente sirene intermitente incorporada. Fácil instalação, adaptação e modificação! 3.660.000,00
- **SIRENE DE 3 TONS** - Módulo eletrônico (sem transdutor) super-potente c/chaveamento p/3 sirenes diferentes 300.000,00
- **RELÊ ELETRÔNICO P/GRAVAÇÃO TELEFÔNICA (173/32-APE)** - Não usa relé, não precisa de alimentação "própria", pode ser embutida dentro da caixa do mini-gravador . . . 160.000,00
- **ALARME INDUSTRIAL DE NÃO ROTAÇÃO (176/34-APE)** - Emite um aviso sonoro quando sente a queda na rotação de motores, volantes, políel ou engranagens. Ideal p/quem opera c/maquinário do tipo "Non Stop" 1.040.000,00
- **PORTEIRO AUTOMÁTICO (183/37-APE)** - Um verdadeiro mordomo-robô, vigia, cortêz. Quando algum visitante noturno tocar a campainha, liga automático e temporizado a luz de entrada da residência. Não há alteração na instalação elétrica. 110 ou 220 volts. 1.530.000,00
- **ALARME LOCALIZADO C/MEMÓRIA (P/ SENSORES NA.) (185/38-APE)** - Ideal p/controle/vigilância de Postal, etc. Uma vez disparado, permanece nesse estado. Com reset, sirene, incorporada - 6 Volts 660.000,00
- **PODEROSA SIRENE "DI-DÁ" (208/42-APE)** - Trabalhando sob 12 VCC (4A). Ideal para alarmes, buzinas, avisos, sirenes de viaturas, etc. Libera cerca de 20W de intensa e diferente sonoridade modulada em dois tons periódicos (como sirenes de bombeiros, tipo "dii-dáá"). Tamanho pequeno, podendo ser acoplada nas "costas" do próprio projetor de som (corneta eletromagnética de 2 a 4 ohms, NÃO incluída no KIT) . 410.000,00
- **BARREIRA INFRA-VERMELHO PROFISSIONAL (211/43-APE)** - Módulo duplo, formado pelo emissor (BIVEP-E) e pelo receptor (BIVEP-R), estabelecendo uma "barreira invisível" de proteção em passagens, portas, locais cujo acesso ou "penetração" devam ser controlados, monitorados ou fiscalizados! Excelente alcance (dependendo da parte ótica, não fornecida com o KIT), saída com relé (capacidade dos contatos = 2A) c/contatos reversíveis, e "pilotagem" por LED (facilitando o ajuste e alinhamento). Circuito ultra-compacto, dimensionado para acomodamento em caixas padronizadas tipo 4 x 2" (standard - em instalações elétricas residenciais e comerciais). Aliment. 12 VCC (fonte ou bateria, baixo consumo). Ideal para profissionais instaladores de alarmes, etc. Módulos eletrônicos completos (sem partes óticas, lentes, caixas, etc.) 610.000,00

UTILIDADES PARA A CASA

- **CAMPAINHA RESIDENCIAL PASSARINHO (005/02-APE)** - "Diferente", temporizada, reproduz o canto de um pássaro! Fácil de instalar, não usa pilhas! 1.030.000,00
- **LUZ DE SEGURANÇA AUTOMÁTICA (006/02-APE)** - Interruptor crespuscular p/400W em 110 ou 800W em 220. Sensível, fácil de montar e instalar 400.000,00
- **INTERCOMUNICADOR (009/03-APE)** - Com fio p/residência ou local de trabalho, adaptável como "porteiro eletrônico". Sensível e claro no som 1.140.000,00
- **LUZ TEMPORIZADA AUTOMÁTICA (MINUTERIA DE TOQUE) (011/03-APE)** - P/residências, prédios (escadas, corredores, pátios, etc.) 300W em 110 ou 600W para 220. Fácil instalação ou ampliação 760,000,00
- **MASSAGEADOR ELETRÔNICO - ELETRO-ESTIMULADOR MUSCULAR (023/06-APE)** - Totalmente ajustável, especial p/fisioterapia, dores, cansaço, etc. Uso seguro e fácil (recomenda-se a assistência de um profissional) 1.140.000,00
- **SUPER-TIMER REGULÁVEL (025/06-APE)** - P/residência, comércio ou indústria. precisão e potência (400W em 110 ou 800W em 220). Temporização facilmente ajustável ou ampliável 760,000,00
- **SUPER-TERMOSTATO DE PRECISÃO (030/07-APE)** - Módulo controlador de temperatura p/aplicações domésticas, profissionais ou industriais. Preciso, confiável e potente . 530.000,00
- **RELÓGIO DIGITAL INTEGRADO (048/11-APE)** - Modo 24 Hs., display a LEDs de alta luminosidade. Ajustes individuais p/horas e minutos. Super-precisão, totalmente com C.I.s C.MOS convencionais (9) 2.830.000,00
- **CAMPAINHA RESIDENCIAL "DIM-DOM" (062/13-APE)** - Gera 2 notas harmônicas e sequentes, a partir deum só toque no "botão" da campainha. Interessante também p/sistemas de aviso ou chamada em P.A. Fácil instalação 610.000,00
- **MICRO-TEMPORIZADOR PORTÁTIL (069/14-APE)** - Preciso, confiável, "de bolso". Ajust. desde 1 minuto até mais de 2 horas (faixa modificável). Indicação do fim da temporização por "bip". Inúmeras aplicações práticas! 560,000,00
- **IONIZADOR AMBIENTAL (078/16-APE)** - Gerador de íons negativos alimentado p/C.A. Comprovadas ações benéficas no relaxamento físico/emocional das pessoas. Montagem super-simples (sem transformador) 640,000,00
- **RELÓGIO ANALÓGICO-DIITAL (090/18-APE)** - "Imperdível" fusão entre o tradicional e o moderníssimo! Mostrador análogo/digital circular (12 Hs) c/display numérico central p/os minutos. O LED/"hora" pisca, dinamizando o funcionamento e a visualização, incluindo um fantástico "tique-taque", absolutamente surpreendente num relógio digital! Incrível presente p/Você mesmo ou para alguém de quem gosta 2,500,000,00
- **CAMPAINHA RESIDENCIAL CARRILHÃO (093/18-APE)** - Novíssima e exclusiva, simulando c/perfeição um carrilhão de 3 sinos ("dim, dém, dom"...). Facílima montagem e instalação. Ideal p/hobbystas avançados! . . . . . SOB CONSULTA
- **TEMPORIZADOR LONGO LIGA-DESLIGA (102/20-APE)** - Duplo temporizador p/aplicação de longo período (até 24 Hs) programação independente p/momento de "ligar" e "desligar". Saída de potência (até 1200W em C.A. ou até 10A) c/tomada de "reversão" (ligada ou desligada durante o período) 1.480.000,00
- **CAMPAINHA DIGITAL P/TELEFONE (120/23-APE)** - Aliment. pela própria linha telef. Sinal forte diferenciado, economiza extensões e inclui "piloto luminoso" da chamda p/identificação de linha 375.000,00
- **MONITOR DE LINHA TELEFÔNICA (126/23-APE)** - Utilíssimo indicador de "linha sendo utilizada" c/LED piloto! Facílima montagem e instalação. Proporciona comodidade e proteção contra "espionagens" e constragimentos! 220.000,00
- **ILUMINÁRIA ACIONADA POR TOQUE (132/24-APE)** - Liga/desliga lâmpadas comuns (até 200W em 110 e até 400W em 220) a partir do toque de um dedo sobre pequeno sensor metálico! Pode ser usado como "interruptor de parede" ou como comando "melo de fio" em abajures! "Mil" outras aplicações, compacto, fácil de montar e instalar! 300.000,00
- **REATIVADOR DE PILHAS E BATERIAS (135/25-APE)** - Prolonga a vida de pilhas comuns! "Paga-se" a si próprio em pouquíssimo tempo! 240.000,00
- **DIMMER ESCALONADO DE TOQUE - BAIXO CUSTO (149/27-APE)** Uma alternativa mais simples ao DIMMER DE TOQUE COM MEMÓRIA (APE nº 21). Ideal p/controle de abajur ou luminária (também pode ser adaptado para luzes ambientais). Funciona por toque, em "degraus" escalonados de luminosidade! Diferente e avançado (porém de fácil montagem, ajuste e instalação) - 110 ou 220 VCA - p/até 400W ou 800W de lâmpadas, respectivamente 690.000,00
- **RELÓGIO DIGITAL-ANALÓGICO DE BAIXO CUSTO (161/29-APE)** - Mostrador c/dois círculos (112 pontos) de LEDs discretos, em cores diferentes para Horas e Minutos (resolução: 5 minutos). Indicação de Hora e Minutos (a intervalos de 5) por "piscagem" do(s) LED(s) correspondente(s). Dotado de botão de "acerto rápido" e trim-pot de ajuste de clock interno. Funciona independente da rede C.A. (pode ser alimentado p/pilhas ou baterias). Inédito, o menor custo em um circuito de relógio digital baseado

DESCONTO DE 20% ATÉ 07/05/93 - PREÇOS VÁLIDOS ATÉ 07/06/93 (SEM DESCONTO)

EFEITOS SONOROS & GERADORES COMPLEXOS

- **MICRO-SIRENE DE POLÍCIA (029/07-APE)** - Som nítido e extremamente parecido c/"polícia". Montagem facílima. Ideal PARA PRINCIANTES 470,000,00
- **SUPER-SINTETIZADOR DE SONS E EFEITOS (031/09-APE)** - "Mil" melodias e efeitos, totalmente programáveis. Infinitas possibilidades em sons sequenciais. Ideal para Hobbystas 611.000,00
- **PASSARINHO AUTOMÁTICO (052/11-APE)** - Perfeita imitação do gorgeio de um pássaro real! Canta, pára e volta a cantar automaticamente num efeito extremamente realista! "Engana" até os passarinhos de gaiola...) 925.000,00
- **CAIXINHA DE MÚSICA 5313 (066/17-APE)** - Contém uma melodia já memorizada e programada. Facílima montagem e múltiplas aplicações! Verdadeira "caixinha de música" totalmente eletrônica. Facílima montagem (Aliment. 3V - duas pilhas peq.) 880.000,00
- **CAIXINHA DE 7 MÚSICAS (174-A/33-APE)** - Contém 7 melodias já memorizadas e programadas. Facílima montagem c/várias aplicações (pela ordem de inserção na memória do integrado: 1 Home, Sweet Home, 2 - Oh! Susanna, 3 - Whispering Hope, 4 - Dreaming of Home and Mother, 5 - Oh! My Darling Clementine, 6 - Beautiful Dreamer, 7 - Red River Valley) . . SOB CONSULTA
- **MÓDULO GERADOR DE SONS COMPLEXOS (196/41-APE)** - Funcionando em conjunto com o "chip" de um chaveirinho "sonoro", proporcionando 8 sons ultra-realistas (pistolas, bombas, metralhadoras, "armas espaciais", etc.), acionáveis p/comandos individuais manuais ou eletrônicos os mais diversos. Adaptável como campainha residencial "diferente", em brinquedos, alarmes, buzinas, etc. "Segredo" de APE, agora revelados! Completo . . . . . SOB CONSULTA

CONTROLES REMOTOS COMANDO POR SENSOREAMENTO E DETETORES

- **CONTROLE REMOTO INFRA-VERMELHO (001/01-APE)** - Super-versátil, saída p/relê p/cargas de C.A. ou C.C. (1 canal/instant.) 1.030.000,00
- **CONTROLE REMOTO SÔNICO (010/03-APE)** - Sintonizado, ideal p/brinquedos, alcance local, cargas de C.A. ou C.C. 1.162.000,00
- **SIMPLES RADIOCONTROLE (015/04-APE)** - Controle remoto monocanal temporizado p/cargas C.A. (800W) bom alcance, trabalha acoplado a receptor FM - 857.000,00
- **RADIOCONTROLE MONOCANAL (022/06-APE)** - Completo e autônomo, controle remoto tipo "liga-desliga". Alcance 10 a 100m. Fácil ajuste e utilização 1.330.000,00
- **CHAVE ACÚSTICA SUPER-SENSÍVEL (026/07-APE)** - Tipo liga ou desliga cargas de potência acionada pela voz. Super-sensível, temporizada 700.000,00
- **MICRO-RADAR INFRA-VERMELHO (035/08-APE)** - Módulo de sensoreamento ativo multi-aplicável (residência, comércio, indústria). Funciona mesmo no escuro total! . . . 1.140.000,00
- **DETETOR DE METAIS (047/10-APE)** - Indica presença de metais enterrados/embutidos em paredes. Útil/sensível p/utilizações profissionais ou caça-tesouro" 680.000,00
- **CONTROLE REMOTO ULTRA-SÔNICO (054/12-APE)** - Comando sem fio p/aparelhos/dispositivos com alcance moderado. Direcional, prático, ideal para hobbystas, Feira de Ciências, etc. 1.745.000,00
- **MÓDULO TERMOMÉTRICO DE PRECISÃO (099/19-APE)** - Termômetro eletrônico preciso/sensível, faixa até 100°Laboratórios, controles industriais, estufas, chocadeiras, aquários, etc. Pode ser acoplado a multímetro digital ou analógico, ou (opcional) a galvanômetro próprio. 583.000,00
- **CHAVE ELETRO-MAGNÉTICA SEM FIO (108/21-APE)** - Acionamento p/"chave" portátil e personalizada em campo de atuação curto. Abre/fecha porta de residência ou veículo e "mil" outras aplicações. Saída por relê, comanda cargas alta potência 1.060.000,00
- **CONTROLE REMOTO FOTO-ACIONADO (112/21-APE)** - Alcance 2 a 7m, sensível, versátil, 6 a 12V. C/saída C.C. até 1A (acopiável a relê opcional). Acionamento p/simples lanterna de mão. Multi-aplicável. Ideal PARA PRINCIPIANTES . . 1.060.000,00
- **MÓDULO SENSOR DE IMPACTO MULTI-USO (113/21-APE)** - "Sente" batidas, vibrações, movimentos bruscos, etc. contra sólidos . Múltiplas aplicações. Saída temporizada por relê (cargas de potência). 680.000,00
- **CONTADOR-DESCONTADOR DIGITAL DE PASSAGEM (117/22-APE)** - Multi-aplicável p/pessoas, objetos, carros, etc. Display até "99". Soma o que entra e subtrai o que sai. Dotado de reset, funciona com barreira ótica dupla e sensível. Utilização PROFISSIONAL 2.340.000,00
- **SUPER CONTROLE-REMOTO INFRA-VERMELHO - 9 CANAIS (133/25-APE)** - Módulo completo (transmissor portátil mais receptor, c/9 canais sequencias e progressivos) dotado também de "resetamento" remoto! Saídas "em aberto", aceitando inúmeros tipos de drivers ou interfaceamentos de potência p/qualquer tipo de carga C.A. ou C.C. 1.700.000,00
- **CAÇA-TESOURO (DETETOR DE METAIS II) (137/25-APE)** - Sensível e fácil de utilizar, c/indicação po instrumento (galvanômetro ou V.U.). Mil aplicações "aventureiras" ou sérias! 720.000,00
- **CHAVE SECRETA RESISTIVA (152/28-APE)** - Segredo inviolável e personalizado, na forma de uma "mini-chave" embutida num plugue comum (P2 ou P1). Permite o acionamento de cargas de até 10A (CC) ou até 1200W (CA), através de potente relê de saída. O "segredo" (um simples resistor) pode ser modificado a vontade. Exclusivo e inédito item de segurança! . 600.000,00
- **SUPER DETETOR DE METAIS (180/36-APE)** - Modelo mais sensível, totalmente transistorizado (indicação por galvanômetro) 1.740.000,00
- **SENSOR DE POTÊNCIA POR TOQUE/APROXIMAÇAO (197/41-APE)** - Eficiente, sensível (um único ajuste permite adequar a vários tamanhos de superfícies metálicas sensoras) e com saída potente, por relê (incluso no KIT). Totalmente transistorizado, trabalha sob 12 VCC (apenas 100mA!) e pode ser usado em veículos, em alarmes domésticos, em aparelhos comerciais ou industriais, instalação facílima - Completo 560.000,00
- **AUDI-CHAVE MULTI-USO (216/43-APE)** - Interruptor de CC, boa Potência (6 a 12V x 1A) acionável por ruídos ambientes ou pela voz humana, muito versátil e multi-aplicável! Pode comandar facilmente qualquer aparelho, circuito ou dispositivo eletro-eletrônico (que trabalhe na faixa de Tensão/Corrente indicada)! Com a simples anexação de um relê (opcional, não fornecido c/o KIT), a Potência de controle poderá ser grandemente aumentada! Ideal para Experimentadores, Hobbystas "avançados". Módulo eletrônico básico completo 350.000,00
- **DETETOR DE CAMPOS ELETRO-MAGNÉTICOS (222/44-APE)** - Sensível à presença de campos oscilantes ou pulsados (pode detetar também campos estáticos, pela rápida movimentação do sensor) c/indicação por LED. Aliment. bat. 9V. Parte eletrônica completa (não inclui formas especiais p/a bobina ou suas variantes) 1.100.000,00

ALARMES E ITENS DE SEGURANÇA

- **ALARME DE PRESENÇA OU PASSAGEM (007/02-APE)** - "Radar Ótico" sensível, fácil instalação. Aviso por "bip" temporizado 890.000,00
- **ALARME DE PORTA SUPER-ECONÔMICO (008/03-APE)** - Proteção simples e eficiente p/portas, janelas, vitrines. etc. Ideal PARA INICIANTES 540.000,00
- **GRAVADOR AUTOMÁTICO DE CHAMADAS TELEFÔNICAS (013/04-APE)** - Controla e grava chamadas acoplado a um gravador comum. Projeto "secreto" 600.000,00
- **ALARME/SENSOR DE APROXIMAÇÃO TEMPORIZADO (016/05-APE)** - "Radar Capacitivo" sensível, temporizado, c/saída potente p/cargas até 10A. (1000W em 110 ou 2000W em 220), c/relê 680.000,00
- **ALARME DE MAÇANETA (029/07-APE)** - Proteção e segurança, acionado p/toque da mão (mesmo c/luva). Montagem, ajuste e instalação facílimas 450.000,00
- **BARREIRA ÓTICA AUTOMÁTICA (038/09-APE)** - Acionado p/"quebra de feixe", opera c/luz visível. Sensibilidade automática (sem ajustes). Saída temporizada c/relê p/cargas de potência (até 10A em C.C. ou até 2000W em C.A.) 625.000,00
- **ILUMINADOR DE EMERGÊNCIA (037/09-APE)** - Automático, estado sólido, acionamento instantâneo em caso de black out. Reset automático, alimentação p/bateria 320.000,00
- **RADAR ULTRA-SÔNICO (ALARME VOLUMÉTRICO) (051/11-APE)** - Controla e deteta movimentos em razoável volume ambiental (sala, passagem, entrada, int. de veículo, etc.). Fácil de montar e instalar 1.200.000,00
- **MAXI-CENTRAL DE ALARME RESIDENCIAL (055/12-APE)** - Profissional e completíssima c/3 caixas de sensoreamento (um temporizado p/entrada e saída). Saídas operacionais de potência p/qualquer dispositivo existente. Alimentação 11/220 VCA e/ou bateria 12V. Inclui carregador automático interno. Todos sensores/controles/funções monitorados por LEDs . . 2.500.000,00
- **SUPER-SIRENE P/ALARMES (057/12-APE)** - Módulo de Potência (até 50W), som "ondulado" e penetrante. Ideal p/alarmes residenciais, industriais, veículos, etc. Pequeno tamanho e som forte 410.000,00
- **ESPIÃO TELEFÔNICO (061/13-APE)** - Basta discar o nº do telefone controlado p/ouvir tudo o que se passa "lá"! Temporizado, secreto, p/diversas aplicações (segurança, espionagem, vigilância, "babá" eletrônica, etc.). Fácil de acoplar a linha telefônica 830.000,00
- **ALARME OU INTERRUPTOR SENSÍVEL AO TOQUE (065/13-APE)** - Liga cargas de C.A. até 200W em 110 ou 400W em 220 a um toque de dedo! Sensível e multi-aplicável. Ideal PARA INICIANTES 300.000,00
- **MICRO-AMPLIFICADOR ESPIÃO (067/14-APE)** - Incrível desempenho, super-sensível, altíssimo ganho! P/"escuta secreta" c/fio ou conto "telescópio acústico". Útil também para naturalistas, observadoras de pássaros e estudantes de animais. Inclui microfone super-mini 510.000,00
- **MICRO-TRANSMISSOR TELEFÔNICO (080/16-APE)** - Acoplado a linha telefônica, sem alimentação transmite p/receptor FM próximo toda conversação. Ideal para espionagem e vigilância 170,000,00
- **ALARME MAGNÉTICO C.A. (082/16-APE)** - Mini-módulo p/controle de portas e passagens. Utilíssimos p/segurança localizada. Aciona cargas de C.A. (até 300W) - funciona 110/220V 300.000,00
- **SUPER SENTE-GENTE (098/19-APE)** - "Vigia Eletrônico"p/monitorar e avisar presença de pessoas em áreas ou passagens controladas! "Radar Ótico" sensível, multi-aplicável em instalação de segurança! 770.000,00
- **MINI-CENTRAL DE ALARME COMERCIAL (101/19-APE)** - Pequena no tamanho, grande no desempenho. Ideal p/controle de vitrines, passagens, portas, caixas registradoras, etc. Canais N.F. e N.A. Incorpora alarme sonoro temporizado. Montagem e instalação fáceis 600.000,00
- **ALARME DE TOQUE/PROXIMIDADE, TEMPORIZADO (P/MAÇANETA) (140/26-APE)** - - Exclusivamente p/fechaduras/maçanetas METÁLICAS, instaladas em portas NÃO METÁLICAS. Alarme sonoro forte, instantâneo ou temporizado (à escolha, p/chaveamento) c/controle de sensibilidade. Reage ao toque de um intruso sobre a maçaneta, mesmo que a pessoa esteja usando luvas! 730.000,00
- **MÓDULO DE MEMÓRIA P/LINK TEMPORIZADO DA "MACARE" (148/27-APE)** - Complemento final para a MAXI-CENTRAL DE ALARME RESIDENCIAL (APE nº 12). Permite a memorização da violação da entrada controlada pelo link temporizado, incrementando muito a já alta segurança do sistema original. Fácil de acoplar à "MACARE" e de instalar ("alimenta-se" da própria CENTRAL) 300.000,00
- **CHAVE ÓTICA PERSONALIZADA (150/27-APE)** - Módulo de segurança com "chave" e "fechadura" funcionando por sinal ótico codificado em luz visível. Ideal p/abertura de portas, ligação de alarmes ou dispositivos, acessos a maquinários ou dispositivos apenas a pessoa autorizada! "Chave" portátil e "fechadura" alimentada por pilha ou fonte, capaz de acionar cargas de CC ou CA de até 1200W ou 10A 890.000,00
- **SUPER-BARREIRA DE SEGURANÇA INFRA-VERMELHO (154/28-APE)** - Completo sistema com "central" e módulos optoeletrônicos específicos de longo alcance (barreiras de até dezenas de metros, em condições ideais). Admite ampliação no número de barreiras e trabalha com bateria acessória de no break (inclui carreg. automático p/bateria). Saída temporizada (4 min.) e potente sirene intermitente incorporada. Fácil instalação, adaptação e modificação! 3.660.000,00
- **SIRENE DE 3 TONS** - Módulo eletrônico (sem transdutor) super-potente c/chaveamento p/3 sirenes diferentes 300.000,00
- **RELÊ ELETRÔNICO P/GRAVAÇÃO TELEFÔNICA (173/32-APE)** - Não usa relê, não precisa de alimentação "própria", pode ser embutida dentro da caixa do mini-gravador . . . 160.000,00
- **ALARME INDUSTRIAL DE NÃO ROTAÇÃO (176/34-APE)** - Emite um aviso sonoro quando sente a queda na rotação de motores, volantes, polei ou engranagens. Ideal p/quem opera c/maquinário do tipo "Non Stop" 1.040.000,00
- **PORTEIRO AUTOMÁTICO (183/37-APE)** - Um verdadeiro mordomo-robô, vigia, cortêz. Quando algum visitante noturno tocar a campainha, liga automático e temporizado a luz de entrada da residência. Não há alteração na instalação elétrica. 110 ou 220 volts. 1.530.000,00
- **ALARME LOCALIZADO CAMEMÓRIA (P/ PENDORES N.A.) (185/38-APE)** - Ideal p/controle/vigilância de Postal, etc. Uma vez disparado, permanece nesse estado. Com reset, sirene, incorporada - 6 Volts 660.000,00
- **PODEROSA SIRENE "DI-DÁ" (206/42-APE)** - Trabalhando sob 12 VCC (4A). Ideal para alarmes, buzinas, avisos, sirenes de viaturas, etc. Libera cerca de 20W de intensa e diferente sonoridade modulada em dois tons periódicos (como sirenes de bombeiros, tipo "dii-dáá"). Tamanho pequeno, podendo ser acoplada nas "costas" do próprio projetor de som (corneta eletromagnética de 2 a 4 ohms, NÃO incluída no KIT) . 410.000,00
- **BARREIRA INFRA-VERMELHO PROFISSIONAL (211/43-APE)** - Módulo duplo, formado pelo emissor (BIVEP-E) e pelo receptor (BIVEP-R), estabelecendo uma "barreira invisível" de proteção em passagens, portas, locais cujo acesso ou "penetração" devam ser controlados, monitorados ou fiscalizados! Excelente alcance (dependendo da parte ótica, não fornecida com o KIT), saída com relê (capacidade dos contatos = 2A) c/contatos reversíveis, e "pilotagem" por LED (facilitando o ajuste e alinhamento). Circuito ultra-compacto, dimensionado para acomodamento em caixas padronizadas tipo 4 x 2" (standard - em instalações elétricas residenciais e comerciais). Aliment. 12 VCC (fonte ou bateria, baixo consumo). Ideal para profissionais instaladores de alarmes, etc. Módulos eletrônicos completos (sem partes óticas, lentes, caixas, etc.) 610.000,00

UTILIDADES PARA A CASA

- **CAMPAINHA RESIDENCIAL PASSARINHO (005/02-APE)** - "Diferente", temporizada, reproduz o canto de um pássaro! Fácil de instalar, não usa pilhas! 1.030.000,00
- **LUZ DE SEGURANÇA AUTOMÁTICA (006/02-APE)** - Interruptor crespuscular p/400W em 110 ou 800W em 220. Sensível, fácil de montar e instalar 400.000,00
- **INTERCOMUNICADOR (009/03-APE)** - Com fio p/residência ou local de trabalho, adaptável como "porteiro eletrônico". Sensível e claro no som 1.140.000,00
- **LUZ TEMPORIZADA AUTOMÁTICA (MINUTERIA DE TOQUE) (011/03-APE)** - P/residências, prédios (escadas, corredores, pátios, etc.) 300W em 110 ou 600W para 220. Fácil instalação ou ampliação 760.000,00
- **MASSAGEADOR ELETRÔNICO - ELETRO-ESTIMULADOR MUSCULAR (023/06-APE)** - Totalmente ajustável, especial p/fisioterapia, dores, cansaço, etc. Uso seguro e fácil (recomenda-se a assistência de um profissional) 1.140.000,00
- **SUPER-TIMER REGULÁVEL (025/06-APE)** - P/residência, comércio ou indústria. precisão e potência (400W em 110 ou 800W em 220). Temporização facilmente ajustável ou ampliável 760.000,00
- **SUPER-TERMOSTATO DE PRECISÃO (030/07-APE)** - Módulo controlador de temperatura p/aplicações domésticas. profissionais ou industriais. Preciso, confiável e potente . 530.000,00
- **RELÓGIO DIGITAL INTEGRADO (048/11-APE)** - Modo 24 Hs., display a LEDs de alta luminosidade. Ajustes individuais p/horas e minutos. Super-precisão, totalmente com C.I.s C.MOS convencionais (9) 2.830.000,00
- **CAMPAINHA RESIDENCIAL "DIM-DOM" (062/13-APE)** - Gera 2 notas harmônicas e sequentes, a partir de um só toque no "botão" da campainha. Interessante também p/sistemas de aviso ou chamada em P.A. Fácil instalação 610.000,00
- **MICRO-TEMPORIZADOR PORTÁTIL (069/14-APE)** - Preciso, confiável, "de bolso". Ajust. desde 1 minuto até mais de 2 horas (faixa modificável). Indicação do fim da temporização por "bip". Inúmeras aplicações práticas! 560,000,00
- **IONIZADOR AMBIENTAL (078/16-APE)** - Gerador de íons negativos alimentado p/C.A. Comprovadas ações benéficas no relaxamento físico/emocional das pessoas. Montagem super-simples (sem transformador) 640.000,00
- **RELÓGIO ANALÓGICO-DIITAL (090/18-APE)** - "Imperdível" fusão entre o tradicional e o moderníssimo! Mostrador análogo/digital circular (12 Hs) c/display numérico central p/os minutos. O LED/"hora" pisca, dinamizando o funcionamento e a visualização, incluindo um fantástico "tique-taque", absolutamente surpreendente num relógio digital! Incrível presente p/Você mesmo ou para alguém de quem gosta 2.500,000,00
- **CAMPAINHA RESIDENCIAL CARRILHÃO (093/18-APE)** - Novíssima e exclusiva, simulando c/perfeição um carrilhão de 3 sinos ("dim, dém, dom"...). Facílima montagem e instalação. Ideal p/hobbystas avançados! . . . . . SOB CONSULTA
- **TEMPORIZADOR LONGO LIGA-DESLIGA (102/20-APE)** - Duplo temporizador p/aplicação de longo período (até 24 Hs) programação independente p/momento de "ligar" e "desligar". Saída de potência (até 1200W em C.A. ou até 10A) c/tomada de "reversão" (ligada ou desligada durante o período) 1.480.000,00
- **CAMPAINHA DIGITAL P/TELEFONE (120/23-APE)** - Aliment. pela própria linha telef. Sinal forte diferenciado, economiza extensões e inclui "piloto luminoso" da chamda p/identificação de linha 375.000,00
- **MONITOR DE LINHA TELEFÔNICA (126/23-APE)** - Utilíssimo indicador de "linha sendo utilizada" c/LED piloto! Facílima montagem e instalação. Proporciona comodidade e proteção contra "espionagens" e constragimentos! 220.000,00
- **ILUMINÁRIA ACIONADA POR TOQUE (132/24-APE)** - Liga/desliga lâmpadas comuns (até 200W em 110 e até 400W em 220) a partir do toque de um dedo sobre pequeno sensor metálico! Pode ser usado como "interruptor de parede" ou como comando "meio de fio" em abajures! "Mil" outras aplicações, compacto, fácil de montar e instalar! 300.000,00
- **REATIVADOR DE PILHAS E BATERIAS (135/25-APE)** - Prolonga a vida de pilhas comuns! "Paga-se" a si próprio em pouquíssimo tempo! 240.000,00
- **DIMMER ESCALONADO DE TOQUE - BAIXO CUSTO (149/27-APE)** Uma alternativa mais simples ao DIMMER DE TOQUE COM MEMÓRIA (APE nº 21). Ideal p/controle de abajur ou luminária (também pode ser adaptado para luzes ambientais). Funciona por toque, em "degraus" escalonados de luminosidade! Diferente e avançado (porém de fácil montagem, ajuste e instalação) - 110 ou 220 VCA - p/até 400W ou 800W de lâmpadas, respectivamente 690.000,00
- **RELÓGIO DIGITAL-ANALÓGICO DE BAIXO CUSTO (161/29-APE)** - Mostrador c/dois círculos (112 pontos) de LEDs discretos, em cores diferentes para Horas e Minutos (resolução: 5 minutos). Indicação de Hora e Minutos (a intervalos de 5) por "piscagem" do(s) LED(s) correspondente(s). Dotado de botão de "acerto rápido" e trim-pot de ajuste de clock interno. Funciona independente da rede C.A. (pode ser alimentado p/pilhas ou baterias). Inédito, o menor custo em um circuito de relógio digital baseado

em integrados comuns! 1.260.000,00

- **CAMPAINHA RESIDENCIAL MUSICAL (169/31-APE)** - Totalmente inédita, c/harmoniosa melodia já programada em C.I. especial! Bom mesmo com um breve toque no "botão" campainha! 110 ou 220VCA 1.480.000,00
- **CAMPAINHA RESIDENCIAL C/7 MELODIAS (174-B/33-APE)** - Contém 7 melodias já memorizadas e programadas. Facílima montagem c/várias aplicações (pela ordem de inserção na memória do integrado: 1 - Home, Sweet Home, 2 - Oh! Susanna, 3 - Whispering Hope, 4 - Dreaming of Home and Mother, 5 - Oh! My Darling Clementine, 6 - Beatiful Dreamer, 7 - Red River Valley) . . . . . SOB CONSULTA
- **ROBÔ JARDINEIRO (191/39-APE)** - Detetor de grau de umidade presente na terra. Um LED acusa quando a planta reclama da ausência de água. Funciona com pilhas ou baterias (6 a 9V) 320.000,00
- **TESTA-DOLAR (199/41-APE)** - Simples e sensível, portátil, verifica c/grande facilidade a autenticidade das notas "verdinhas". Basta apertar um botão e "passar" o sensor sobre a nota, c/ um LED indicando a presença do "fio magnético" autenticador da dita nota! Aliment. p/pilhas (3V) - Completo 708.000,00
- **SINETA ELETRÔNICA - P/CAMPAINHA RESIDENCIAL OU TELEFONE (202/42-APE)** - Sofisticado e moderno substituto para as velhas e chatas campainhas residenciais (também pode funcionar como "sinal de extensão" para chamadas telefônicas). Energiza diretamente pela C.A. (ou pela linha telefônica), não usa pilhas ou baterias! Completa 803.000,00
- **EXCITADOR MUSCULAR (MASSAGEADOR ELETRÔNICO II) (204/42-APE)** - Versão atualizada de um best-seller (Massageador Eletrônico), valioso auxiliar em sessões da fisioterapia, tratamento de dores musculares por contusão ou cansaço (ATENÇÃO: apenas deve ser usado sob supervisão profissional de um fisio-terapeuta ou pessoa qualificada!). Pulsos totalmente controláveis, para adequar a qualquer necessidade particular de tratamento ou uso! Super-seguro (se usado de acordo com as normas, recomendações e cuidados), super-portátil, aliment. p/bateria pequena de 9V! NÃO inclui os eletrodos de aplicação, correias de fixação, etc. (itens facílmente realizáveis pelo próprio montador). Parte eletrônica completa 890.000,00

MEDIÇÃO & TESTES (INSTRUMENTOS DE BANCADA)

- **MINI-GERADOR DE BARRAS P/TV (003/01-APE)** - P/técnicos, amadores e estudantes (barras horizontais preto & branco). Simplíssimo de montar e operar 191.000,00
- **MICRO TESTE UNIVERSAL P/TRANSÍSTORES (033/06-APE)** - P/hobbysta avançado e estudante. Montagem e utilização simples e segura! 410.000,00
- **MICRO-PROVADOR DE CONTINUIDADE (046/10-APE)** - Instrumento obrigatório na bancada do hobbysta. "Testa tudo", simples, eficiente, fácil de montar e usar! 300.000,00
- **DISPLAY NUMÉRICO DIGITAL - 7 SEGMENTOS (050/11-APE)** - Mini-montagem. Display funcional e completo, feito a partir de LEDs comuns. PARA PRINCIPIANTES 140.000,00
- **MINI-ELIMINADOR DE PILHAS (064/17-APE)** - Mini-fonte p/bancada ou aplicações gerais (sem trafo) na alimentação, pequenos circuitos, projetos, dispositivos ou aparelhos sob corrente moderada (até 50 mA). Saída em 3, 6, 9 ou 12V opcionais. "Pagase" c/economia de pilhas! 240.000,00
- **TESTA TRANSÍSTOR NO CIRCUITO (092/18-APE)** - Valioso instrumento de bancada, verifica o estado do componente sem precisar desligá-lo do circuito! Ideal p/estudantes e técnicos! 430.000,00
- **SEGUIDOR/INJETOR DE SINAIS C/AMPLIFICADOR DE BANCADA (095/18-APE)** - Versátil/completo instrumento p/ttstes e acompanhamento dinâmico de qualquer circuito de áudio (ou mesmo RF, modulada). Imprescindível na bancada do estudante, técnico ou amador avançado! 760.000,00
- **FONTE REGULÁVEL ESTABILIZADA (0-12V x 1-2A) (100/19-APE)** - P/bancada do estudante ou técnico. Confiável, simples, precisa, excelente regulação e estabilidade. Saída continuamente ajustável entre "0" e "12V". Fornecida c/trafo de 1A 1.400.000,00
- **PROVADOR AUTOMÁTICO DE TRANSÍSTORES E DIODOS (024-ANT)** - Testa c/rapidez e segurança, indicando o estado p/LEDs. Ideal p/hobbysta avançado 340.000,00
- **WATTIMETRO PROFISSIONAL (114/22-APE)** - Teste dinâmico de potência c/amplificadores. Gera um sinal "silencioso" e mede a wattagem (indicada em barra de LEDs "bargraph") RMS. Ideal PARA PROFISSIONAIS e instaladores. 2.000.000,00
- **MÓDULO CAPACÍMETRO P/MULTITESTE (119-APE)** - Transforma seu multiteste num eficiente e confiável CAPACÍMETRO (também pode ser montado como unidade independente, c/anexação de um galvanômetro). Multifaixa, boa precisão e fácil "leitura". Não pode faltar na bancada do estudante ou amador avançado! 480.000,00
- **MICRO-TESTE C.C. (122-APE)** - Utilíssimo p/eletricistas, instaladores e p/uso doméstico. Ferramenta p/Hobbysta que gosta de fazer manutenções no Lar. Simples, barato, portátil e confiável (Mini-Montagem p/iniciantes) 140.000,00
- **MÓDULO FREQUENCÍMETRO P/MULTITESTE (147/27-APE)** - Permite utilizar o seu multimetro analógico como prático frequencímetro de áudio (4 faixas, até 100KHz). Boa precisão e confiabilidade. Entrada de alta sensibilidade e protegida até 100W. Também pode ser usado como unidade independente (com um opcional miliamperímetro de 0-1mA incorporado). Aliment. p/bat. 9V. Ideal p/estudante ou técnico iniciante 510.000,00
- **MÓDULO UNIVERSAL DE MEDIÇÃO DIGITAL (158/29-APE)** - Versátil e multi-aplicável módulo DPM c/3 dígitos (display de LEDs, 7 segmentos), alcance básico de 1V, indicação automática de sobrecarga e de polaridade invertida, entrada de medição super-protegida, alimentação 9VCC (6 a 12). Facilmente adaptável p/funcionar na leitura de tensões, correntes, resistência, potência, frequência, temperatura, etc. Inclui acesso p/chaveamento de ponto decimal. Montagem e ajustes (calibração) facílimos! 2.150.000,00
- **TESTADOR P/CRISTAIS OSCILADORES (162/29-APE)** - Verifica e indica seguramente o "estado" de cristais osciladores de frequência (fundamental até 30 MHz) c/indicação por LED. Ideal para montadores de aparelhagem p/"PX" e "PY". Portátil, permite o teste do cristal no próprio local da compra . . . 350.000,00
- **SUPER-FONTE REGULADA (12V - 5A (166/30-APE)** - Fonte "pesada", regulada, estabilizada, baixíssimo ripple. Ideal p/bancada ou p/alimentação de toca-fitas, PX, monitores de TV. Excelente desempenho e alta potência 2.940.000,00

- **MINI-INJETOR DE SINAIS (181/36-APE)** - Pequeno, mas eficiente, alimentado por 2 pilhinhas, gera sinais desde a faixa de Áudio, até a casa dos megahertz 430.000,00
- **MICRO-PROVADOR DINÂMICO P/TRANSÍSTORES (217/44-APE)** - Simples e efetivo, indica "num piscar de olhos", estado, polaridade e terminais do transistor sob teste! Válido p/transistores bipolares, e com indicação sonora, chaveamento e utilização super-fáceis. Imprescindível na bancada do iniciante ou estudante. Aliment. pilhas (3V). Módulo eletrônico completo 550.000,00

CARRO E MOTO

- **ALARME DE BALANÇO P/CARRO OU MOTO (021/06-APE)** - Sensível, c/disparo temporizado/intermitente da buzina (6 ou 12V) c/sensor especial 770.000,00
- **CARREGADOR PROFISSIONAL DE BATERIA (041/09-APE)** - Especial p/bateria e acumuladores automotivos (chumbo/ácido) 12V. Automático, c/proteção a bateria, monitorado p/LEDs. PROFISSIONAL (não acompanha o trafo) 750.000,00
- **CONVERSOR 12V PARA 6-9V (056/12-APE)** - Pequeno e fácil de instalar. Fornece 6 ou 9V regulados e estabilizados, alimentação p/12V normais do carro. Corrente 1A . . . 170.000,00
- **AMPLIFICADOR ESTÉREO (100W) P/AUTO-RÁDIOS E TOCA-FITAS - "AMPLICAR BEK" (063/13-APE)** - Booster de áudio, alta potência, alta fidelidade, baixa distorção. Especial p/uso automotivo. Montagem/instalação facílimas 790.000,00
- **COMANDO SECRETO MAGNÉTICO P/ALARME DE VEÍCULOS (064/13-APE)** - Sistema automático seguro p/acionamento externo de alarmes já instalados (ligar/desligar alarme p/comando especial, s/fios, s/interruptores mecânicos. Complemento imprescindível p/quem já tem uma alarme! 480.000,00
- **VOLTÍMETRO BARGRAPH P/CARRO (075/15-APE)** - Util/elegante medidor p/painel. Indicação da tensão p/barra de LEDs em arco. Útil também como unidade autonôma em oficinas auto-elétricas. Montagem/instalação/utilização facílimas . 220.000,00
- **ALERTA DE RÉ P/VEÍCULOS (076/15-APE)** - Eficiente, moderno, seguro! Evita e previne acidentes e prejuízos. Montagem/instalação facílimas 300.000,00
- **CONVERSOR 12 VCC/110-220 VCA (105/20-APE)** - Transforma 12 VCC (bat eia carro) em 110-220 VCA (20 a 40W). Excelente módulo de apoio p/sistemas de emergência ou utilização "na estrada", campings, etc 1.430.000,00
- **LUZ DE FREIO (BRAKE LIGHT) SUPERMÁQUINA** - Inédito, barra de 5 lâmpadas, em efeito sequencial convergente. Instalação facílima no carro (só 2 fios). Super segurança p/Você e seu veículo! MONTADO 1.110.000,00
- **BUZINA SUPER-PÁSSARO P/CARRO (115/22-APE)** - Diferente! Potente! Um "super-piado" que ninguém tem! (não inclui o transdutor). Apenas o módulo eletrônico 590.000,00
- **LUZ RÍTMICA 10 LEDS - 12 VOLTS (118/22-APE)** - Alto rendimento/sensibilidade. Ideal p/acoplamento à saída de som e auto-rádio e toca-fitas. Montagem/instalação super-fáceis 410.000,00
- **CHAVE DE IGNIÇÃO SECRETA P/VEÍCULOS (136/25-APE)** - Impede que ladrões liguem o carro, mesmo c/"ligação direta"! Acionada magneticamente e secretamente, com monitoração por LEDs 643.000,00
- **CONTA GIROS BARGRAPH P/CARRO (144/26-APE)** - Medidor análogo/digital de RPMs do motor p/veículo, c/display em barra de 12 LEDs coloridos! Mostrador elegante, em "arco" (modificável). Montagem, instalação e calibração fáceis. Informação e beleza p/o painel do carro! 700.000,00
- **MULTI-TESTADOR DIGITAL P/AUTO-ELÉTRICO (148/27-APE)** - Prático, simples e efetivo testador de circuitos e componentes no sistema elétrico de veículos 12V), com indicação digital por 3 LEDs. Útil p/profissionais do ramo (aliment. p/o próprio sistema de 12V do veículo) 400.000,00
- **DETETOR DE MASSA PLÁSTICA EM VEÍCULOS (167/30-APE)** - Utilíssimo detetor de metais "ao contrário", que indica, via sinal sonoro (modificação do timbre) e presença de massa plástica ou "falhas" na lataria de veículos, mesmo que bem "disfarçadas" por uma boa pintura. Ideal p/quem negocia (ou pretende adquirir) carros usados. Inédito! 550.000,00
- **BUZINA MUSICAL (164/30-APE)** - Potente buzina musical p/veículos (12V) c/50W de pico (35W RMS), contendo melodia harmoniosa e completa, já programada em integrado específico. Pode ser usada como buzina simples ou como "sinal de chamada" em caminhões de entrega (de gás liquefeito, por exemplo), conforme já exigem algumas das legislações municipais. O KIT não inclui o transdutor (projetor de som) 1.070.000,00
- **BUZINA "FIU-FIU" (175/34-APE)** - Imita o tradicional assobio que os rapazes usam p/chamar uma "tremenda gata" . 300.000,00
- **ANTI-ROUBO RESGATE P/CARRO II (192/39-APE)** - Imobiliza o carro, possibilitando o resgate, após ter sido levado pelo gatuno. Funcionamento automático 1.060.000,00
- **PROTEÇÃO P/CARRO C/SEGREDO DIGITAL (196/41-APE)** - Fantástico, simples, seguro e eficiente! Mostra apenas 4 teclas, onde o usuário tem um "prazo" de 5 segundos (a partir do acionamento da ignição) p/digitar um código secreto (que pode ser amplamente modificado, a critério do montador) admitindo elevado número de combinações e sequências. Se o código não for inserido corretamente, e/ou se o tempo de prazo "estourar", o circuito "trava" imediatamente o sistema de ignição do carro! Montagem, instalação e adaptações facílimas (admitindo aplicações "não automotivas". Saída de Potência por relé (incluso). Aliment. 12VCC sob baixo consumo intrínseco - Completo 1.150.000,00
- **ALARME UNIVERSAL MINI-MAX" (198/41-APE)** - Aplicável a carros ou motos, sob 6 ou 12V (também pode ser adaptado p/aplicações não automotivas), c/disparo temporizado (15 segundos) e intermitente (2 Hz). Módulo eletrônico básico, sem relé e sem sensor (que dependerão da aplicação desejada Tensão de trabalho, etc.) 147.000,00
- **ALARME AUTOMOTIVO SEM SENSOR (203/42-APE)** - Poderoso, sensível e sofisticado, c/delay ajustável para entrada e saída do veículo! Saída por relé de Potência, intermitente e temporizada (podendo controlar a buzina, o sistema de ignição, etc.). O ponto forte é a instalação SUPER-FÁCIL, uma vez que NÃO HÁ SENSORES a serem colocados ou ligados especialmente...! Parte eletrônica completa 910.000,00

AMPLIFICADORES & EQUIPAMENTOS DE ÁUDIO

- **AMPLIFICADOR ESTÉREO P/WALKMAN (014/04-APE)** - C/fonte, transforma s/walkman num "sistema de som" de baixo custo, boa potência e fidelidade! 1.150.000,00
- **MÓDULO AMPLIFICADOR LOCALIZADO P/SONORIZAÇÃO AMBIENTE (066/14-APE)** - Especial p/instalações de sonorização ambiente. Permite até 100 pontos de sonorização, excitados p/pequeno receiver. Ideal p/Hotéis, Motéis, Chalés, Inst. Comerciais, etc. Baixo custo, alta fidelidade, excelente potência. PROFISSIONAL 960.000,00
- **SINTETIZADOR DE ESTÉREO ESPACIAL (074/15-APE)** - Simulador eletrônico de efeito estéreo "espacial". Transforma qualquer fonte de sinal mono (rádio, gravador, TV, vídeo, etc.) em convincente "estéreo", c/excepcionais resultados sonoros! 1.030.000,00
- **MÓDULO AMPLIFICADOR P/SINTONIZADO FM (KV-11)** - Específico p/acoplamento ao KV-10 (SINT. FM), c/dupla fonte (inclusive p/o KV-10), 10W, controla volume e tonalidade. Alta fidelidade (sem o transformador) 1.530.000,00
- **AMPLIFICADOR TRANSISTORIZADO MÉDIA POTENCIA (106/20-APE)** - Super compacto, totalmente transistorizado, 7 a 10W. Alta-fidelidade, baixa distorção, boa sensibilidade e excelente resposta. Sem ajustes! Requer fonte. Módulo para fácil realização de sistemas domésticos de som! . . . 310.000,00
- **SUPER V.U. SEM FIO (111/21-APE)** - "Diferente", não precisa ser eletricamente ligado ao sistema de som (funciona sem fio). Indicação em bargraph (barra de LEDs c/10 pontos). Monitora desde um "radinho" até amplificadores de centenas de watts. Pode ser transformado opcionalmente, em decibelímetro p/aplicações profissionais. Alimentação 12V (pode ser usado em carro) 940.000,00
- **V.U. DE LEDS (0520-ANT)** - Bargraph c/10 LEDs, podendo sêr usado como "medidor" ou "rítmica". Super compacto! Alimentação 9-12V 856.000,00
- **SIMULADOR DE ESTÉREO - BAIXO CUSTO (121/23-APE)** - "Divisão Eletrônica" de um sinal mono p/"falso estéreo"! Simples adaptação e equipamentos de áudio já existentes! Baixo custo, alto desempenho, montagem facílima 360.000,00
- **CÂMARA DE ECO E REVERBERAÇÃO ELETRÔNICA (124/23-APE)** - Super-Especial, com integrados específicos BBD, dotada de controles de DELAY, FEED BACK, MIXER, etc.) admitindo várias adaptações em sistemas de áudio domésticos, musicais ou profissionais! Fantásticos efeitos em módulo versátil, de fácil instalação (p/Hobbystas avançados) . . . . . SOB CONSULTA
- **PRÉ-MIXER UNIVERSAL (PROFISSIONAL) (126/24-APE)** - Misturador/pré-amplificador de áudio "universal" de alto desempenho! Controles individuais de nível (4 entradas), mais controle

KITS DO MÊS

- **MÓDULO RÍTMICO-LUMINOSO P/CARRO (224/45-APE)** - Simples, sensível e eficiente módulo de "luz rítmica" p/uso automotivo (sob 12 VCC). Dotado de ajuste de sensib. p/ampla gama de volume de audição... Boa Potência de saída, permitindo o comnado de até 25 lâmpadas de 12V x 40mA ou de até 240 LEDs! Módulo eletrônico, completo (NÃO inclui as lâmpadas ou LEDs, em virtude das inúmeras configurações possíveis, conforme instruções anexas ao KIT...) 540.000,00
- **DIMMER PROFISSIONAL (P/INSTALADORES) (225/45-APE)** - Atenuador progressivo p/iluminação ambiente (lâmpadas incandescentes), bi-tensão (110-220V) c/Potência de até 300W/600W, instalação facílima (2 fios), ajuste de luminosidade "zero" portrim-pot, desligamento completo no próprio controle de atenuação! Compacto (lay out especial para caixa/padrão 4" x 2"), eficiente e durável. Item profissional. Completo . . 600.000,00
- **LUZ DE FREIO SUPER-MÁQUINA (226/45-APE)** - Um KIT exclusivo de APE, agora disponível aos Leitores/Hobbystas! Brake-Light sequencial e dinâmica c/5 pontos de luz em efeito convergente, comandado pelo pedal de freio de qualquer veículo (12 VCC)! Instalação super-fácil (apenas 2 fios! Um item de segurança para Você e de beleza p/o seu carro! Módulo eletrônico completo (inclusive lâmpadas/soquetes), NÃO incluindo caixa, refletores, máscara de acrílico, etc. (itens de fácil confecção c/instruções detalhadas) 1.150.000,00
- **"ON-OFF" POR TOQUE, DE POTÊNCIA (5-15V x 1A) (227/45-APE)** - Módulo que permite acionamento por toque de um dedo (liga/desliga) de qualquer aparelho/dispositivo/circuito que originalmente trabalhe sob 5 a 15 VCC x até 1A... Instalação e acoplamento facílimos. Tamanho facilmente "embutível" na caixa do próprio aparelho controlado! Sensível e versátil. Modulo eletrônico completo 260.000,00
- **CAPTADOR AMPLIFICADO ESPECIAL P/VIOLÃO (228/45-APE)** - "Eletrifica" violões c/cordas de aço ou de nylon! Alto ganho e excelente fidelidade! Montagem super-compacta, especial p/embutir no próprio instrumento! Aliment. bat. 9V. Dotado de controle de volume... Permite acoplamento a praticamente qualquer bom amplificador/gravador! Completo 580.000,00

"master" e "fonalidade"! Alta fidelidade, alta sensibilidade e compatibilidade c/quaisquer equipamentos já utilizados pelo hobbysta! Ideal p/aplicações profissionais e amadoras em áudio, P.A., gravações, edições, etc. 1.540.000,00

- **CONTROLE DE VOLUME DIGITAL (138/25-APE)** - "Potenciômetro eletrônico" totalmente digital, c/8 "degraus" de ajuste, mais "zeramento", tudo por toque digital! Substitui facilmente qualquer potenciômetro comum! Permite muitas outras aplicações e adaptações! 540.000,00
- **MÓDULO DE DELAY P/ÁUDIO (CÂMARA DE REVERBERAÇÃO E ECO) (186/36-APE)** - C/fonte de alimentação interna - Filtros eletrônicos de entrada p/atenuar ao máximo a superposição do sinal do clock . . . . . SOB CONSULTA
- **SPEED LIGHT CIRCULAR (194/41-APE)** - Efeito totalmente inédito, c/**display** circular de 10 LEDs, cujo acendimento sequencial se dá em **velocidade proporcional** à intensidade do sinal de áudio, acoplado, dotado de controle de sensibilidade. Diferente e super-bonito, completo 690.000,00
- **MÓDULO AMPLIFICADOR EM PONTE - 35W (208/42-APE)** - Compacto, potente, boa fidelidade, baixa distorção! Aliment. nominal de 12VCC (limites de 6 a 20 VCC) podendo atingir 35W RMS (dependendo da Tensão de alimentação e impedância da carga) acionando falantes ou conjuntos de falantes entre 2 e 8 ohms! Excelente módulo p/bancada, aplicações gerais e profissionais! Apenas o módulo (NÃO inclui falantes, dissipadores, fonte, etc.) 440.000,00

TRANSMISSORES & RECEPTORES (R.F.)

- **RECEPTOR EXPERIMENTAL VHF (002/01-APE)** - Pega FM, som da TV, polícia, aviões, comunicações, etc. Escuta em falante (ou em fonte, opcional). Sintonia p/trimmer 810.000,00
- **BOOSTER FM-TV (020/05-APE)** - Amplificador de antena sincronizado) de alto ganho para sinais fracos e difíceis 660.000,00
- **RÁDIO PORTÁTIL AM-4 (027/07-APE)** - Ideal p/hobbystas e INICIANTES. Escuta em falante. Sensibilidade p/estações locais (pode ser acoplada antena externa, para maximização da sensibilidade). Não requer ajustes! 850.000,00
- **RECEPTOR PORTÁTIL FM (034/08-APE)** - Completo, c/audição em falante (ou fone, opcional). Sensível, alto ganho, nenhum ajuste complicado! 1.110.000,00
- **MINI-ESTAÇÃO DE RÁDIO AM (039/09-APE)** - Transmissor experimental de AM (O.M.) baixa potência. Permite até mixagem de voz e música. Alcance domiciliar, fácil montagem e ajuste. Ideal p/INICIANTES 640.000,00
- **MAXI-TRANSMISSOR FM (049/11-APE)** - Pequeno, potente e sensível transmissor portátil. O melhor no mercado de KITs, atualmente. Em condições ótimas pode alcançar até 2 KMs 620.000,00
- **SINTONIZADOR FM (KV-10 - C/C.I.** TDA 7000, sensível e sem ajustes complicados. Só precisa de um bom amplificador p/formar um superior **receiver** FM! 550.000,00
- **SINTONIZADOR FM II (123/23-APE)** - Facílimo de montar, instalar e de FM comercial c/ excelente rendimento, sensibilidade e fidelidade (junto c/ um bom amplificador, faz um ótimo **receiver** p/aplicações gerais) 690.000,00
- **RECEPTOR EXPERIMENTAL (VHF FM III) (182/37-APE)** - Pega FM, som das emissoras de TV (VHF) e faixas de comunicação entre 50 e 150 MHz - Bobina principal intercambiável (p/abranger maior número de faixas e frequencias) 1.380.000,00
- **MICROTRANS FM (187/38-APE)** - Alcance de até 500 metros. Ideal p/principiante. Funciona c/bateria comum de 9 volts 350.000,00
- **SUPER-TRANSMISSOR FM (207/42-APE)** - Na categoria de "microfone sem fio" para a faixa de FM comercial, mostra excelente alcance (de 200 a 500 metros!), levando a voz do operador até um receptor comum de FM, a consideráveis distâncias, com toda clareza! Utilizável desde como simples brinquedo, até em situações mais "sérias". Aliment. p/bat. 9V 530.000,00
- **RECEPTOR EXPERIMENTAL MULTI-FAIXAS (218/44-APE)** - Módulo experimental super-versátil que "cobre" (dependendo de bobinas e capacitores de sintonia providenciados pelo Hobbysta) praticamente todas as faixas comerciais e amadoras de transmissão! Regenerativo c/controle, atinge desde a faixa de OM comercial, até dezenas de Megahertz, podendo excitar diretamente um pequeno alto-falante! Aliment. p/pilhas ou bat. (6-9V). Módulo básico, "em aberto". O HObbysta deverá providenciar/experimentar bobinas e cap./variáveis diversos, a seu critério. Ideal p/os "amantes" da recepção experimental, pesquisadores e amadores de rádio, iniciantes 1.190.000,00

VÍDEO DOMÉSTICO, AMADOR E PROFISSIONAL

- **MIXER DE ÁUDIO P/VÍDEO-EDIÇÃO (143/26-APE)** - Específico p/edição de fitas de vídeo, c/"troca", modificação ou complementação da trilha sonora original! Entradas de Áudio p/VCR. Controles independentes. Sensível, eficiente (inclusive p/uso profissional em vídeo-edição). Aliment. p/bat. 9V. Baixo ruído, alta fidelidade. Pode ser usado também c/Camcorder! . 730.000,00

PARA INSTALADORES E APLICAÇÕES PROFISSIONAIS

- **MÓDULO CONTADOR DIGITAL P/DISPLAY GIGANTE (042/10-APE)** - Especial p/placares, painéis externos, grandes **displays** numéricos p/rua ou fachadas, **out-doors** computadorizados, etc. Alta potência p/segmento. Comando p/circuito lógico e convencional 1.190.000,00
- **ALTERNADOR PARA FLUORESCENTE 12V (045/10-APE)** - Aciona lâmpadas fluorescentes comuns sob alimentação 12 VCC. Ideal p/veículo, **camping**, emergência 450.000,00
- **MINUTERIA PROFISSIONAL - COLETIVA/BITENSÃO (073/15-APE)** - Especial p/eletricistas e instaladores profissionais. Comanda até 1200W de lâmpada (110 ou 220V). Admite qualquer quantidade de pontos de controle. Única c/acionamento em **onda completa!** 600.000,00
- **CONTROLE DE VELOCIDADE P/MOTORES C.C. (063/16-APE)** Acionamento "macio", linear, s/perda de toque, de "0 a 100%" da velocidade motora CC (6 a 12V). Ideal p/controles maquinários, etc. Permite incorporação de tacômetro opcional. Instruções inclusas. Mil aplicações 490.000,00
- **INTERRUPTOR CREPUSCULAR PROFISSIONAL (068/17-APE)** - Especial p/eletricistas e instalação prediais. Comanda automático acendimento de lâmpadas ao anoitecer, apaga ao amanhecer. Até 500W em 110 ou até 100W em 220. Fácil montagem e instalação (apenas 3 fios) 580.000,00
- **CONTADOR DIGITAL AMPLIÁVEL (096/19-APE)** - Módulo (1 dígito) versátil, multi-aplicável e ampliável p/**displays** c/qualquer quantidade de dígitos! Montagem e "enfileiramento" facílimos. Ideal p/maquinários, jogos, controles numéricos, instrumentos e "mil" outras funções! 490.000,00
- **MINUTERIA PROFISSIONAL "EK-1" (110V) E "EK-2" (220V)** - 300W (110) ou 600W (220). Tempo 40 a 120 seg. Instalação super-simples. PROFISSIONAL - MONTADA . . . 580.000,00
- **DIMMER PROFISSIONAL "DEK" - 110/220V** - Até 300W em ou 600W em 220. Universal, bi-tensão, ajuste de "zero" disponível, fácil de instalar. Ideal p/eletricistas PROFISSIONAIS - MONTADO 580.000,00
- **MÓDULO DE CONTROLE P/RELÉ INDUSTRIAL DE TEMPO (139/26-APE)** - Aliment. C.A. (110/220) c/mini-fonte e ajuste de tempo incorporados. Específico p/relês de 12VCC (bobina de 330R ou mais). Ideal para temporização de processos e maquinários (Tempos originais aproximados: de 30 segundos a 5 minutos, MODIFICÁVEIS, facilmente). Acionamento reversível do relê controlado (**auto turn off** ou **auto turn on**) . . 450.000,00
- **SUPER-CONTROLADOR DE POTÊNCIA P/AQUECEDORES - 5 KW (151/27-APE)** - Um **dimmer** "bravíssimo" **exclusivo** p/cargas resistivas aquecedoras (**não** serve p/lâmpadas ou motores...) de até 2500W (em 110) ou até 5000W (em 220). Controle seguro, "macio" e linear, por potenciômetro comum (entre 0,5% e 99,5% da potência nominal total). Ideal p/fornos, aquecedores, estufas e outras aplicações domésticas, comerciais ou industriais! Substitui com vantagem os "velhos" reostatos ou chaves "pesadas". 1.190.000,00
- **STARTER ELETRÔNICO P/LÂMPADAS FLUORESCENTES (155/28-APE)** - Substitui os **starters** convencionais, c/inúmeras vantagens (durabilidade maior, não "fica" a lâmpada, aumenta a

PROF. BÉDA MARQUES

PROF. BÉDA MARQUES
CAIXA POSTAL Nº 59.112 - CEP 02099-970 - SÃO PAULO - SP

(Ver Instruções para Vale ou Cheque no verso)

Colar Selo

ATENÇÃO

APENAS atendemos mediante PAGAMENTO ANTECIPADO, feito através de VALE POSTAL (para AGENCIA CENTRAL-SP) ou CHEQUE NOMINAL. Em ambos os casos, o pagamento deve ser NOMINAL à EMARK ELETRÔNICA COMERCIAL LTDA.

ATENÇÃO

CEP 0 2 0 9 9 - 9 7 0

FAVOR PREENCHER EM LETRA DE FORMA

Remetente: .....

Endereço: .....

Cidade ..... Estado: .....

CEP ☐☐☐☐☐ Bairro .....

ATENÇÃO: CHEQUES ou VALES POSTAIS, **SEMPRE NOMINAIS À EMARK ELETRÔNICA COMERCIAL LTDA.** (CONFIRA seu VALE ou CHEQUE antes de enviar o presente pedido).

DESCONTO DE 20% ATÉ 07/05/93 - PREÇOS VÁLIDOS ATE 07/06/93 (SEM DESCONTO)

KIT EDUCACIONAL

vida útil desta...). Comanda até 2 lâmpadas de 20 a 80W cada. Utiliza o reator convencional. Fácil instalação. C/ajuste para adequação a lâmpadas envelhecidas 915.000,00

- **NO BREAK PROFISSIONAL P/ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA (153/28-APE)** - Módulo p/serviço pesado em iluminação de Emergência, c/carreg. interno p/bat. de 12V. Dois Ramais de Saída operados automatica e instantaneamente por relé (10A ou 100W cada). Todas as funções, ramais e condições (inclusive fusíveis) monitorados por LEDs. Item realmente profissional! 2.600.000,00
- **CAMPAINHA LUMINOSA P/TELEFONES (159/29-APE)** - Ligada à rede C.A. (110V) aciona uma lâmpada (até 400W) ou várias delas, como "aviso" da "chamada telefônica" Ideal p/ambientes ruidosos, oficinas, grandes galpões de trabalho, etc. Completo isolamento da rede c/relação à linha telefônica (também pode, opcionalmente, acionar sinetas elétricas de potência, ao toque do telefone). Item "profissional" 360,000,00
- **PROTETOR P/LÂMPADA INCANDESCENTE (165/30-APE)** - Simples e eficiente circuito de proteção "em série", de facílima instalação, torna quase "inqueimável" lâmpadas incandescentes de até 500W (em 110V) ou até 1000W (em 220V). Aumenta **muito** a vida útil das lâmpadas e acrescenta grande segurança para locais onde nunca deva "faltar luz" 450.000,00
- **MULTI RUPTOR PROFISSIONAL P/ESCADAS E CORREDORES (179/36-APE)** - Liga ou desliga uma ou um conjunto de lâmpadas, incandescente ou fluorescente em diversos pontos de controle. Potência (200W em 110V e 400W em 220V). 643.000,00
- **MINUTERIA PROFISSIONAL EK (189/39-APE)** - 300W em 110V ou 600W em 220V. Tempo 40 a 120 seg. Instalação simples. Fornecido em KIT para montar 300.000,00
- **LAMPEJADOR DE POTÊNCIA - P/VEÍCULO DE EMERGÊNCIA (193/40-APE)** - Módulo profissional (12V) para controle de lampejadores alternados de teto (veículos de emergência, polícia, ambulância, bombeiros, etc.). 80W por saída (160W total), sob Corrente de 6,6A. Frequência de 3Hz. Simples, potente, eficiente e de fácil instalação 1.000.000,00
- **POTENCIÔMETRO TEMPORIZADOR (201/41-APE)** - Preciso temporizador ajustável (1 a 100 segundos) num mini-circuito que "cabe atrás" do próprio potenciômetro de ajuste! Dotado de auto-turn-off (desligamento automático do próprio circuito, ao fim da temporização), alimentado p/12 VCC. **Interface** de potência por relé (não incluído no KIT) de alta capacidade. Ideal para controle de maquinários e aparelhos diversos . . 510.000,00
- **TESTA CABO/PLUGUE (DIGITAL) (212/43-APE)** - Utilíssimo p/quem lida com instalações de som, palco, estúdio, sonorização ambiente, etc. Diagnostica de forma rápida, segura e cara, defeitos ("curtos", "abertos", inversões, etc.) na cabagem coaxial de sinais de áudio de baixo ou alto nível Indicação por **bargraph** de LEDs, alment. 6V CC (pilhas). Módulo eletrônico completo, porém não acompanhados dosa conjuntos de **jaques** que dependerão dos modelos a serem costumeiramente testados pelo usuário) 610.000,00
- **ANALISADOR DE CONTATOS (213/43-APE)** - Um provador super-especializado, ideal para eletricistas e técnicos industriais, capaz de detetar baixíssimos valores de Resistência de contato (a serem evitados nas instalações de alta Potência/alta Corrente). Preciso, portátil, fácil de usar. Indicação por **buzzer** (opcionalmente por LED). Alment. 9VCC (bat.). Completo 540.000,00
- **MÓDULO INDUSTRIAL P/TEMPORIZAÇÃO SEQUENCIAL OU EM "ANEL" (220/44-APE)** - Especial p/técnicos industriais, versátil, ampliável e multi-configurável p/comando de operações, eventos ou processos, em sequência ou em "anel fechado". Alment. 12 VCC (baixa Corrente), c/saída de Potência por relé (contatos de 10A). Acessos totais p/controle de "encadeamento" de quantos módulos se queira (em fila ou em elo fechado). **Lay out** tipo "Industrial" p/fácil manutenção e utilização. Módulo completo, c/instruções detalhadas de uso e adaptação 590.000,00

"PEDAIS DE EFEITOS" & "MODIFICADORES" P/INSTRUMENTOS MUSICAIS

- **SUPER-FUZZ/SUSTAINER P/GUITARRA (017/05-APE)** - Distorção controlável e sustentação da nota, simultâneas num super-efeito! 540.000,00
- **ROBOVOX (VOZ DE ROBÔ II) (018/05-APE)** - Intercalado entre microfone e amplificador, modula e modifica a voz (iguai robôs dos filmes de ficção científica) 570.000,00
- **AMPLIFICADOR P/GUITARRA - 30 WATTS (032/06-APE)** - Completo, c/fonte, pré e controles. Boa potência e sensibilidade (entradas ampliáveis) 1.950.000,00
- **BONGÔ ELETRÔNICO (060/13-APE)** - Instrumento musical de percurssão totalmente eletrônico, acionado p/toque! Reproduz o som de tumbadoras ou bongô (acoplado a qualquer amplificador de boa potência). Fácil de montar e usar! 477.000,00
- **TREMÔLO P/GUITARRA (072/15-APE)** - "Pedal de efeito" c/grande beleza na execução musical de solos ou acordes! Simples de montar, fácil de ajustar, agradável de ouvir e utilizar! 640.000,00
- **VIBRATO P/GUITARRA (0217-ANT)** - Efeito regulável e superagradável p/solos e acompanhamentos! 570.000,00
- **CAPTADOR ELETRÔNICO PARA VIOLÕES (125/23-APE)** - Módulo de "eletrificação" acoplável a violões comuns, "embutível" no próprio instrumento (transforma num "Ovation") c/controles de Volume, Graves e Agudos! Alment. p/bateria 9V . 750.000,00
- **UÁ-UÁ AUTOMÁTICO P/GUITARRA (131/24-APE)** - Pedal de efeito p/músicos, "sem pedal" (não há necessidade de se construir a "parte mecânica"), dotado de comando automático ajustável (velocidade do efeito). Totalmente inédito, excelente sensibilidade e compatibilidade total com qualquer instrumento, notadamente guitarras 530.000,00
- **OVER DRIVE P/GUITARRA (134/25-APE)** - "Suja" controladamente o som, imitando os "velhos amplificadores valvulados"! Controle de ganho e **over drive**! Ideal p/"metaleiros" e solistas! 490.000,00
- **REPETIDOR PARA GUITARRA 2 (FALSO ECO) (168/38-APE)** - Simula falso eco, velocidade e profundidade do efeito ajustáveis por potenciômetro 690,000,00

REVENDA - MINAS GERAIS

BELO HORIZONTE
ELETRO-RÁDIO IRMÃOS MALLACO LTDA.
Rua Tamoios, 580 - Centro
Fone (031) 201 - 7882
Rua Bahia, 279 - Centro
Fone (031) 212-5977

ESTE ENVELOPE É PARA USO EXCLUSIVO DOS KITS DO PROF. BEDA MARQUES
AUTORIZAÇÃO DE COMPRA

CODIGO	NOME DO KIT	PREÇO	Quant.	SUB TOTAL

INFORMAÇÕES

OS OPERACIONAIS MÚLTIPLOS (MAIS DE UM "741" DENTRO DE UM ÚNICO ENCAPSULAMENTO, DE 8 OU 14 PINOS...) QUE FACILITAM E SIMPLIFICAM AINDA MAIS OS PROJETOS E MONTAGENS! OS OPERACIONAIS COM "ENTRADA FET", "PRIMOS" MAIS SENSÍVEIS E "MELHORADOS" DO 741... DADOS DE PINAGEM, CODIFICAÇÃO E PARÂMETROS DOS PRINCIPAIS COMPONENTES À DISPOSIÇÃO NAS LOJAS! UM VERDADEIRO "MINI-MANUAL" DE OPERACIONAIS, PARA GUARDAR E CONSULTAR...

Lá no início da presente "Aula" do ABC, na "Lição" Teórica, vimos os detalhes de funcionamento e utilização prática dos Amplificadores Operacionais, centrando as explicações no "famigerado" e onipresente 741... Os motivos dessa abordagem Teórico/Prática totalmente "em cima" de um único código do Integrado são óbvios, e já foram explicados: o 741 é um verdadeiro "coringa", um "burro de carga", capaz de funcionar sob condições amplas e diversas, uma autêntica "ferramenta" múltipla nos mais diversos blocos circuitais, seja trabalhando em CC, seja em CA, sob Frequências em ampla faixa, considerável "largura" das Tensões aceitas (tanto na alimentação quanto no próprio "manejo" dos sinais! Ele amplifica (direta e/ou inversamente), compara, oscila, controla... Faz "o diabo", e sempre a partir de estruturas circuitais externas muito simples, configurando arranjos econômicos, funcionais e confiáveis...

Não é "de graça" que há varias décadas o 741 "deita e rola" numa infinidade de aplicações, e mesmo hoje, com todo o avanço verificado na elaboração industrial de novos e fantásticos componentes, esse verdadeiro "pai" dos Amp.Ops. ainda está **longe** da obsolescência, se considerados **todos** os fatores que determinam a escolha de um componente para determinado circuirto /aplicação...

Como não podia deixar de ser, o "velho" 741 (ainda com "a corda toda"...) acabou situando-se na raiz de uma substancial "árvore genealógica" de componentes industrialmente desenvolvidos sob a sua "paternidade"... São dezenas e mais dezenas de "irmãos", "primos", "filhos" e "netos", cada um desses novos componentes guardando fundamentais características do seu "antepassado" (ainda "muito vivo", insistimos...), porém acrescentando melhoramentos sob vários aspectos específicos, desde a própria faixa de Tensões de Alimentação, a "Potência" aproveitável na Saída, as naturais Impedâncias de Entrada, a Sensibilidade, e até o próprio **número** de Amp.Ops. "embutido" num único **chip**!

No presente ARQUIVO TÉCNICO daremos ao Leitor/"Aluno" algumas "dicas" **importantes** sobre esses "descendentes" do 741, naturalmente sintetizando a "coisa" em torno daqueles componentes que **realmente** possam ser encontrados com facilidade nas lojas (não adianta nada ficar, aqui, dissertando sobre o Integrado "XYZH20", "tremendo", "fantástico", mas que ninguém encontra à venda - e **se encontra**, tem que deixar até as calças na loja, para pagar o preço do danado...).

●●●●●

OS OPERACIONAIS FET

Um dos primeiros (e principais...) "aperfeiçoamentos" industriais feitos em cima da estrutura básica do 741 foi a elaboração dos blocos diferenciais de Entrada, **não** com transístores **bipolares** comuns ("sanduíches" semicondutores de silício tipo NPN ou PNP, conforme já estudamos nas "Aulas" nº 6, 7 e 8...), mas sim com transístores de efeito de campo (FET), de diversas tecnologias (ver "Aula" nº 9...). Mantendo os transístores bipolares nos estágios de **driver** e **Saída** dos Operacionais, contudo, as características de Potência, Corrente de Saída, Impedância (baixa) na Saída, etc., foram preservadas...

Os transístores tipo FET nos blocos de Entrada, contudo, melhoraram sensivelmente vários dos parâmetros dos Operacionais, notadamente a Impedância de Entrada, que assim atingiu a casa das centenas de Megohms, sensibilizando enormemente as Entradas inversora e não inversora desses Amp. Ops. Esses "melhoramentos" também - "por tabela" - ampliaram a própria faixa de Tensões de alimentação "aceita" pelo Integrado, levaram a excursão da Tensão de Saída praticamente até as "beiras" da alimentação (coisa que um 741 "normal" não é capaz de fazer...), possibilitaram um melhor "zeramento" da Tensão "nula" de Saída e diminuiram (o já pequeno) consumo intrínseco de energia pelo componente, adequando cada vez mais sua aplicação em circuitos alimentados por pequenas pilhas e baterias até do tipo "botão"...

Coisa que não é "comum": os fabricantes e engenheiros, ao desenvolverem essa "descendência FET" do 741, procuraram manter absoluta compatibilidade e "universalização", tanto nas estruturas circuitais de funcionamento, quanto na pinagem, de modo que em **muitas** aplicações menos críticas, é possível simplesmente substituir o "velho" 741 por um moderno TL081, por exemplo, sem o menor problema (notem que a recíproca nem sempre é válida, ou seja: onde "está", normalmente, um moderno

TL081, não se pode ir "enfiando" um 741 sem antes fazer sérias e completas avaliações do restante do bloco circuital... Em outras palavras: o "novo" substitui o "velho" **quase sempre**, porém o "velho", **nem sempre** substitui o "novo"...).

●●●●●

OS MÚLTIPLOS OPERACIONAIS, NUM SÓ INTEGRADO...

Dezenas de anos atrás, logo que foi verificado o enorme potencial prático e funcional dos Amp.Ops. tipo "741", os fabricantes (na esteira da interna miniaturização industrial obtida com a então chamada "corrida espacial" entre os EUA e a - hoje extinta - URSS...) começaram a "enfiar **mais de um** Amplificador Operacional num mesmo **chip**, beneficiando com isso vários aspectos: custo, tamanho, energia necessária, simplificação de circuitagem "periférica", etc. Atualmente são super-comuns Integrados Lineares contendo 2 ou 4 Amp.Ops., normalmente acessados individualmente (em suas Entradas e Saídas) via pinos específicos, porém "compartilhando" a pinagem de alimentação!

Isso quer dizer que - num exemplo - um Integrado (como o LM358) contendo **dois** Operacionais, podemos "usar" individualmente os blocos internos, sob parâmetros e condições bastante particularizadas, porém não podemos **fugir** do fato da alimentação geral ser sempre "compartilhada", ou seja: aplicados 12 VCC nos pinos externos de alimentação, **ambos** os Amp.Ops. "lá dentro" estarão forçosamente energizados por tal nível de Tensão... Não há como "desligar" **um** dos Amp.Ops. ou alimentar **um** sob 12V e **outro** sob 15V, por exemplo...

Essa característica (a alimentação total e simultânea), contudo, não chega a ser uma "deficiência", já que existem vários "truques" circuitais periféricos que permite o perfeito aproveitamento individual dos blocos internos de um Operacional múltiplo (veremos inúmeros exemplos práticos, nas Montagens definitivas a serem mostradas no decorrer das futuras "Aulas" do ABC...).

●●●●●

PINAGENS E CÓDIGOS...

- FIG. 1 - DOIS OPERACIONAIS NUM SÓ INTEGRADO - O diagrama mostra a pinagem/organização típicas de um Integrado duplo Amp.Op., relacionando os códigos mais comuns para os componentes **bipolares** e **FETs**... Notem que a configuração de pinagem é válida também para muitos outros "códigos de fabricante", equivalentes a duplo Amp.Op. Logo "de cara" observamos que os fabricantes "conseguiram enfiar", num Integrado de tamanho externo igual ao de um 741 "normal" (8 pinos, DIL), nada menos que **dois** blocos Operacionais completos, cada um com suas Entradas, inversora e não inversora, e Saídas, totalmente individualizadas através da pinagem respectiva... Alguma coisa tinha que se "perder" e - efetivamente - os controles de "zeramento" (OFF SET) normalmente não estão disponíveis (como ocorreria num Integrado DIL de 8 pinos com **apenas um** Amp.Op. "lá dentro"...). Como, entretanto, existem outras maneiras circuitais de se promover a "compensação" ou "zeramento" da Tensão de Saída (além do modo obviamente simples, com um **trim-pot** entre os pinos 1 e 5, com o cursor "negativado"...), essa aparente insuficiência pode, tranquilamente, ser ultrapassada... Nessa configuração dupla, normalmente os acessos da alimentação encontram-se no pino 8 (positivo) e 4 (negativo), abrangendo - como já foi dito - a energização simultânea dos **dois** Amp.Ops. Ao longo das futuras "Aulas" (notadamente nas Montagens Práticas...) o Leitor verá várias aplicações dos Integrados duplo Amp.Op. em circuitos e dispositivos diversos, quase sempre na "substituição" direta de "dois 741" que **seriam** necessários numa configuração menos compacta...

- FIG. 2 - QUATRO OPERACIONAIS NUM SÓ INTEGRADO - O diagrama mostra pinagem/organização mais ou menos "universalizadas" pelos fabricantes, para Integrados "contendo" quatro Amplificadores Operacionais... Do mesmo modo que ocorre com os duplos Amp. Ops., cada uma das Entradas e Saídas apresenta acesso individual através de pino específico, mas a alimentação é "geral", simultaneamente aplicada através dos pinos 4 (positivo) e 11 (negativo). Códigos correspondentes aos quádruplos Amp.Ops. tipo bipolar ou FET são apresentados ("nomes" mais comuns, encontráveis nas lojas...). Esse "monte" de blocos operacionais num só Integrado pode, a princípio, parecer "exagerado", porém existem circuitos e aplicações onde uma verdadeira "fila" de Operacionais se tornam necessários... Nesses casos, a vantagem do arranjo quádruplo fica óbvia: um aparelho que, "no primeiro pau", pedisse 8 Integrados tipo 741, poderia ser facilmente "resolvido" com apenas **dois** Integrados quádruplo Amp.Op., com enorme simplificação do próprio **lay out** do Circuito Impresso, diminuição do número de componentes externos e até da própria energia necessária ao acionamento do conjunto! O "Aluno" terá oportunidade, no

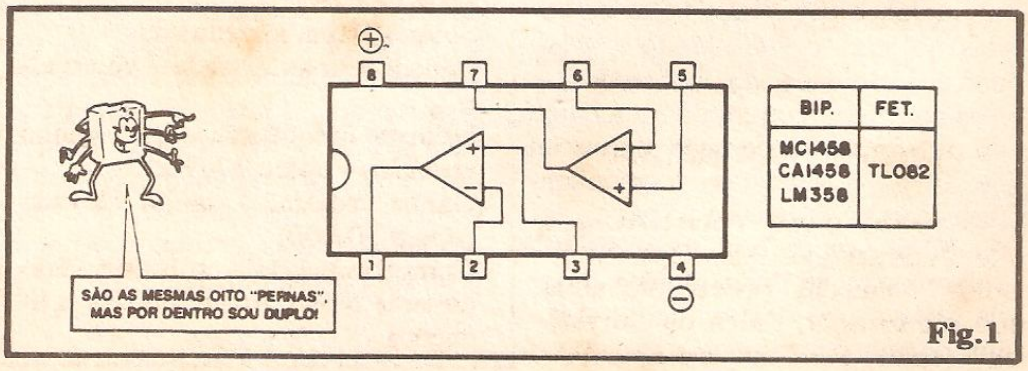
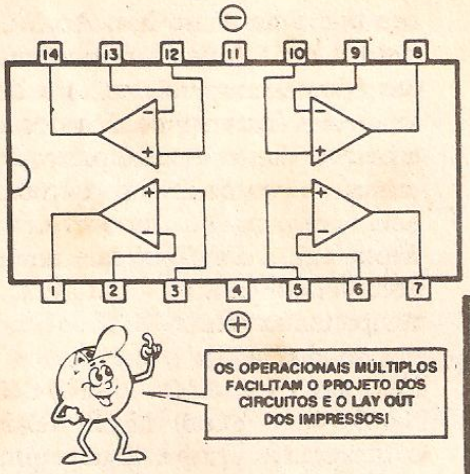
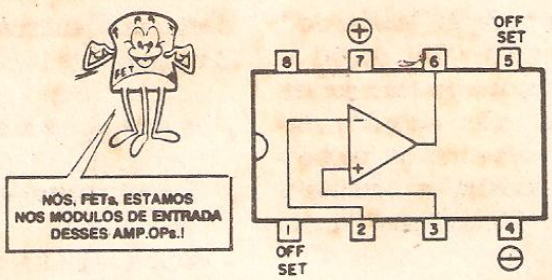


Fig.1



BIP.	FET
LM324 LM348	TL084

Fig.2



FET	BIP.
TL080 TL081 CA3140	741

Fig.3

futuro, de ver algumas aplicações práticas desses "grupos" de Amp.Ops. "embutidos" num só **chip**, comprovando **o quanto** a configuração facilita os projetos e finalizações.

- **FIG. 3** - AMPLIFICADORES OPERACIONAIS ÚNICOS (FET) - Não podemos nos esquecer dos **chips** de 8 pinos, em tudo idênticos aos "741 da vida", porém baseados - nos seus blocos de entrada - em transístores de Efeito de Campo (falamos sobre isso lá no começo do presente ARQUIVO TÉCNICO...). O diagrama mostra a estrutura/organização/pinagem, inteiramente compatível com as de um 741 "normal" (incluindo - no caso - o acesso ao controle do OFF SET via pinos 1 e 5...), bem como os códigos mais comuns, facilmente encontráveis no varejo... Notem que embora diferentes tecnologias industriais sejam usadas para "fazer" os transístores internos dos Amp.Ops, citados, na prática, em aplicações gerais, eles são mutuamente compatíveis e "substituíveis" (salvo em aplicações muito críticas e específicas - casos em que os códigos serão mencionados como **não passíveis de equivalências**...).

●●●●●

PRINCIPAIS PARÂMETROS

Assim como ocorre com o 741 "normal", os Amp.Ops. "múltiplos" também podem trabalhar sob alimentação única ou "dividida" (**split**). Para que o Leitor/"Aluno" vá, aos poucos, preenchendo seu arquivo com dados fundamentais quanto aos principais componentes usados no dia-a-dia da Eletrônica, a seguir apresentamos alguns dos parâmetros e limites do Integrado relacionados na presente "Lição"... Não desceremos a detalhes muito particulares e técnicos (os quais, contudo, poderão surgir nas futuras "Aulas", quando o seu conhecimento e utilização forem **realmente** necessários...), procurando situar os dados das Tabelinhas dentro do "que interessa", para o momento...

- CA3140 -

- Tensão de aliment. - (única) de 3 a 40 volts - (split) de -1,5/+1,5V a -20/+20V
- Saída - Protegida contra curto-circuito
- Impedância de Entrada - 1,5 Teraohm
- Máxima Frequência (para ganho unitário) - 4,5 MHz (sob +/- 15V)
- Ganho máximo (amplif. "aberto") - muito elevado (típico 50.000)
- Compatibilidade - substitui diretamente o 741 na maioria das aplicações

- TL080
TL081 -

- Tensão de aliment. - (única) de 7 a 36 volts - (split) de -3,5/+3,5V a -18V/+18V
- Saída - Baixa impedância
- Impedância de Entrada - Muito alta
- Máxima Frequência - (para ganho unitário) - típica 3 MHz
- Ganho máximo - muito elevado (típico 50.000)
- Compatibilidade - substitui diretamente o 741 em muitas das aplicações.

- TL082 -

- Características e parâmetros idênticos aos do TL080/TL081, com a diferença única de conter **dois** Amp.Op. no encapsulamento, e não apenas um...

- MC1458
CA1458
LM358 -

- Tensão de aliment. - (única) de 3 a 30 volts - (split) de -1,5/+1,5V a -15/+15V
- Saída - Baixa impedância - Protegida contra curto-circuito
- Impedância de Entrada - alta
- Máxima Frequência (para ganho unitário) - típica 1 MHz
- Ganho máximo - muito elevado (típico 25.000)
- Compatibilidade - substitui diretamente o 741 em muitas das aplicações

- TL084 -

- Características e parâmetros idênticos aos do TL080/TL081 e TL082, com a diferença única de conter **quatro** Amp.Op. no encapsulamento, e não apenas **um** ou **dois**...

- LM324 -

- Características e parâmetros iguais aos do LM358, com a diferença de conter **quatro** Amp.Op. no encapsulamento, ao invés de dois.

LM348 -

- Características e parâmetros idênticos aos do 741 "normal", com a diferença de conter **quatro** Amp.Op. no encapsulamento, ao invés de apenas um.

"DICAS" PRÁTICAS

Embora os Integrados sejam, na verdade, completos blocos circuitais formados por **muitos** transístores, pré-organizados no seu substrato de silício de modo a exercer funções às vêzes complexas, costumamos chamar os ditos cujos - para simplificar - de "componentes"... Na prática, inclusive, é mais fácil e confortável interpretá-los assim mesmo, como se fossem "super-componentes", ignorando (até certo ponto...) o que está "lá dentro" dos seus blocos funcionais, desde que respeitemos seus parâmetros e limites "externos"...

Assim como ocorre com os "discretos" (transístores, por exemplo...), desde que conheçamos alguns fatores e características básicas (e para tanto a única fonte viável são os próprios Manuais de Fabricante, ou as eventuais "Tabelinhas" que aparecem aqui no ABC...) podemos, "sem medo", experimentar os Integrados, no caso os Lineares, da "família" dos Amplificadores Operacionais!

Os cuidados básicos são elementares:

- Jamais aplicar, na alimentação, Tensões **superiores** ao limite máximo relacionado para o Integrado (se tal limite for "estourado", o componente "queima", sem perdão...).
- Também não tentar alimentar o Integrado com Tensões **inferiores** ao mínimo relacionado na sua Tabela de Parâmetros... "Sub-alimentado", o componente sofrerá de inevitáveis instabilidades no seu funcionamento, ou - simplesmente - **não** funcionará.
- Evitar "puxar" da sua Saída, **mais** Corrente ou Potência do que sua impedância/dissipação naturais e típicas "gostam"... **Mesmo** nos blocos cujas Saídas são consideradas, pelos fabricantes, como a "prova de curtos", nem por isso podemos "abusar" dessa característica (que está "lá" como um "bônus", e **não** como uma possibilidade de "deitar e rolar"...).
- Verificar cuidadosamente a **polaridade** e a respectiva pinagem de aplicação da alimentação... Mesmo nos Integrados internamente protegidos, um erro grosseiro nessa área pode "gerar fumaça"...
- Jamais aplicar a nenhuma das Entradas, um nível de Tensão **superior** ao da própria alimentação geral do bloco! Normalmente, em circuitos mais simples, essa limitação é "automática", já que simplesmente **não haverá** ponto, no arranjo, sob Tensão **maior** do que a de alimentação... Entretanto, em módulos que devam trabalhar acoplados a **outros** aparelhos (que tenham fontes de alimentação próprias, eventualmente em nível **maior** de Tensão...), os cuidados quanto a esse ponto devem ser rigorosos...
- Embora as Entradas de Amp.Ops. sejam, na sua quase totalidade, de impedância **muito elevada** (o que automaticamente limita, de forma drástica, a Corrente que por elas pode "circular"...), nem por isso é conveniente se trabalhar com tais Entradas "nuas"... Na maioria dos casos, a intercalação de resistores de "proteção" nas Entradas costuma ser bastante conveniente.
- Nos Integrados com Entradas FET (CA3140, por exemplo...) não é bom ficar "bolinando" as "perninhas" do dito cujo... Explicamos: sobre a pele da pessoa, devido ao atrito com os tecidos sintéticos da roupa e as outras condições ambientais e atmosféricas específicas, **pode** se desenvolver uma carga elétrica que (embora de irrisória Potência...) chega a alguns **milhares de volts**, suficiente para romper os fragilíssimos substratos dos transístores de efeito de campo! Conselho: evitar tocar os pinos dos Integrados FET com os dedos, pelo menos enquanto eles estiverem "soltos" (depois de ligados/soquetados/soldados aos circuito em que vão trabalhar, as naturais impedâncias - mais baixas - do próprio circuito "periférico", se encarregarão de "descarregar" esses potenciais perigosos, protegendo o componente...).
- Se o Integrado, na montagem/utilização, for "soquetado", jamais inserir ou remover o dito cujo do tal soquete **estando ligada** a alimentação geral do circuito... Devido à mais leve "entortadinha", de repente um pino correspondente a uma Entrada **pode**, no caso, receber Tensão **antes** que os pinos correspondentes à alimentação sejam energizados, o que eventualmente causa danos às "entranhas" do componente...
- Respeitar os limites de Frequência dentro dos quais o Integrado **pode**, com segurança, funcionar... Ser for tentado um funcionamento sob Frequência **superior** a tal limite, dois "galhos" podem ocorrer: (A) Se a função desejada for osciladora, o "bichinho", simplesmente, "se recusará" a oscilar... (B) Se a função for amplificadora, o **ganho** cairá **tanto**, que o bloco deixará de ter validade funcional.
- Usar sempre, do "famoso" BOM SENSO! Na dúvida, não faça **nada**! Não tente experiências "na louca"... Procure **antes**, informações técnicas, exemplos aplicativos e Tabelas de parâmetros e limites, para só então fazer suas maluquices", sob controle!

★ GRÁTIS! ★

CATÁLOGO DE ESQUEMAS E MANUAIS DE SERVIÇO

SRs TÉCNICOS EM ELETRÔNICA. SOLICITE INTEIRAMENTE GRÁTIS O SEU CATÁLOGO DE ESQUEMAS E MANUAIS DE SERVIÇO

ESCREVA PARA:

RADAR CENTRO ELETRÔNICO

RUA SANTO ANTONIO, Nº 12
3º AND - SÃO JOAO DE MERITI - RJ

CAIXA POSTAL 79.354
CEP 25.515

COMPLETE SUA COLEÇÃO

- Complete sua coleção.
- Indicar o número com um X

REVISTA APRENDENDO & PRATICANDO ELETRONICA

nº 1	2	3	esgotado 4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42
43	44				

- O preço de cada revista é igual ao preço da última revista em banca Cr$.....
- Mais despesa de correio.....Cr$
  Para cada Revista Cr$8.500,00
- Preço Total → Cr$

É só com **pagamento antecipado** com **cheque nominal** ou **vale postal** para a **Agência Central** em favor de Emark Eletrônica Comercial Ltda. Rua General Osorio, 185 - CEP.01213 - São Paulo - SP

FONE: 223-2037

FAX: 222-3145

Nome: _____

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____

COMPLETE SUA COLEÇÃO

- Complete sua coleção.
- Indicar o número com um X

REVISTA ABC DA ELETRONICA

Esgotado nº 1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15			

- O preço de cada revista é igual ao preço da última revista em banca Cr$.....
- Mais despesa de correio.....Cr$
  Para cada Revista Cr$8.500,00
- Preço Total → Cr$

E só com **pagamento antecipado** com **cheque nominal** ou **vale postal** para a **Agência Central** em favor de Emark Eletrônica Comercial Ltda. Rua General Osorio, 185 - CEP.01213 - São Paulo - SP

REVISTA CURSO

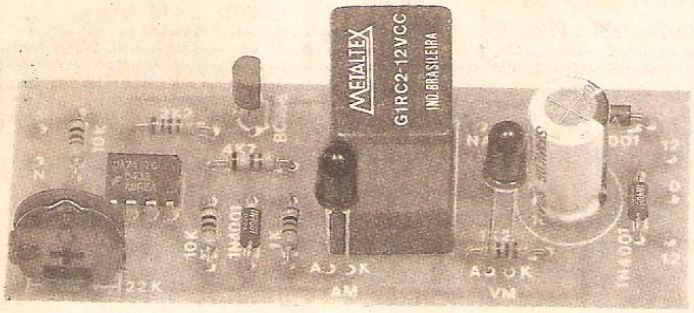
Nome: _____

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____

PRÁTICA 30

UTILIZANDO CONCEITOS E COMPONENTES ESTUDADOS NA PRESENTE "AULA" (E NAS IMEDIATAMENTE ANTERIORES...), VOCÊ MONTA DOIS PROJETOS DE UTILIZAÇÃO PRÁTICA IMEDIATA, AMBOS EXTREMAMENTE VÁLIDOS PARA DIVERSAS APLICAÇÕES: UM "TERMOSTATO DE PRECISÃO", CONTROLADOR DE TEMPERATURA MULTI-APLICÁVEL (PODE SER USADO EM AQUÁRIOS, CHOCADEIRAS ELÉTRICAS, SISTEMAS DIVERSOS DE MANUTENÇÃO E CONTROLE DE TEMPERATURA...) E UMA "BARREIRA INVISÍVEL DE SEGURANÇA", IMPORTANTE ITEM QUE ESTABELECE UMA "PORTA" DE RADIAÇÃO INFRA-VERMELHA (FUNCIONA "NO CLARO" E "NO ESCURO"...) QUE, AO SER ROMPIDA PELA PASSAGEM DE UMA PESSOA, ACIONA AUTOMATICAMENTE UM ALARME, LIGA UMA LÂMPADA, DISPARA UM "BIP AVISADOR", ETC... AMBOS OS CIRCUITOS SÃO DOTADOS DE SAÍDA DE ALTA POTÊNCIA, ATRAVÉS DE CONTATOS DE RELÊS, ATRAVÉS DOS QUAIS CARGAS AS MAIS DIVERSAS (ATÉ 1000W EM 110V OU ATÉ 2000W EM 220V, OU AINDA ATÉ 10A EM CC...) PODEM SER CONTROLADAS! FÁCEIS DE MONTAR, AJUSTAR, INSTALAR E USAR, AMBAS AS MONTAGENS ESTÃO "CENTRADAS" NO FAMOSO INTEGRADO 741, OBJETO DA PARTE TEÓRICA DA PRESENTE "AULA"... ASSIM, ALÉM DE OBTER DOIS FANTÁSTICOS DISPOSITIVOS AUTOMATIZADOS, O LEITOR/"ALUNO" AINDA APRENDE MAIS, "AO VIVO", SOBRE ESSE ONIPRESENTE INTEGRADO!

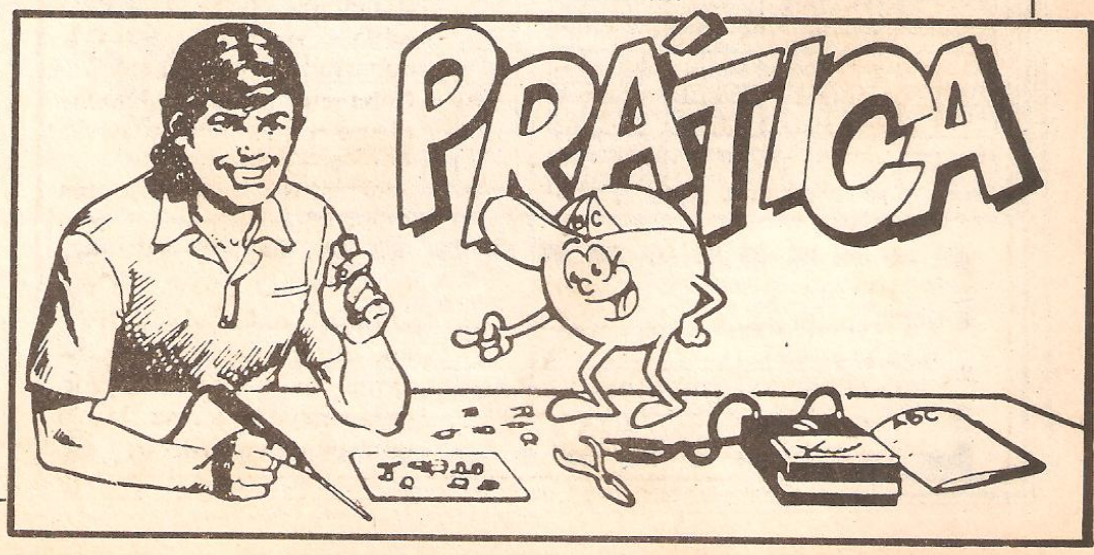


(30ª MONTAGEM PRÁTICA)

TERMOSTATO DE PRECISÃO

- FIG. 1 - O "ESQUEMA" DO CIRCUITO - É inevitável que com o natural avanço do nosso "Curso", inclusive as Montagens Práticas (que refletem a complexidade da parte Teórica...) tenham um incremento nas suas organizações circuitais, cada vez com mais componentes, peças mais "especializadas", e realizando funções mais e mais "complicadas" (isso não quer dizer que, de quando em quando, mesmo daqui pra frente, não surjam na Seção de Prática projetos ainda simples e "básicos", mas é inevitável que eles fiquem mais raros...). Um reflexo direto desse "crescimento" é que os próprios diagramas ("esquemas") também vão ficando mais "complicados", exigindo, às vezes, um pouco mais de atenção por parte do Leitor/"Aluno" na sua interpretação ou leitura... Nada para "assustar", contudo: quem segue as "Aulas" do ABC desde seu nº 1, "nessas alturas" já está mais do que apto a "ler" qualquer "esquema", por mais complexo que seja... Chamamos a atenção apenas para uma simbologia "nova", que é a atribuída justamente ao bloco Amplificador Operacional, representado pelo Integrado 741, cujo símbolo universal é baseado naquele triângulo que se vê no diagrama, como sempre com toda a numeração da pinagem nitidamente indicada... Como a representação ainda está "fresca" na memória da Turma (acabamos de ver a "Aula" específica sobre o assunto...), ninguém vai se "embananar"...

- FIG. 2 - PRINCIPAIS COMPONENTES DA MONTAGEM - Como sempre acontece na descrição das Montagens Práticas aqui do ABC, para benefício dos "Alunos" recém-chegados (e também para apresentar aos "veteranos" da "Escola", os **novos** componentes...), mostramos na ilustração as aparências, símbolos e pinagens das principais peças do circuito... A "novidade" **mesmo** é o Integrado 741, com suas 8 "pernas", cuja identificação numérica é feita contando-se os temrinais em sentido anti-horário (olhando-se a peça por cima), a partir da extremidade que contém uma pequena marca... Ainda na figura, transístor, LEDs e diodos (já "velhos companheiros de montagens" dos "Alunos"...) também são detalhados visualmente....



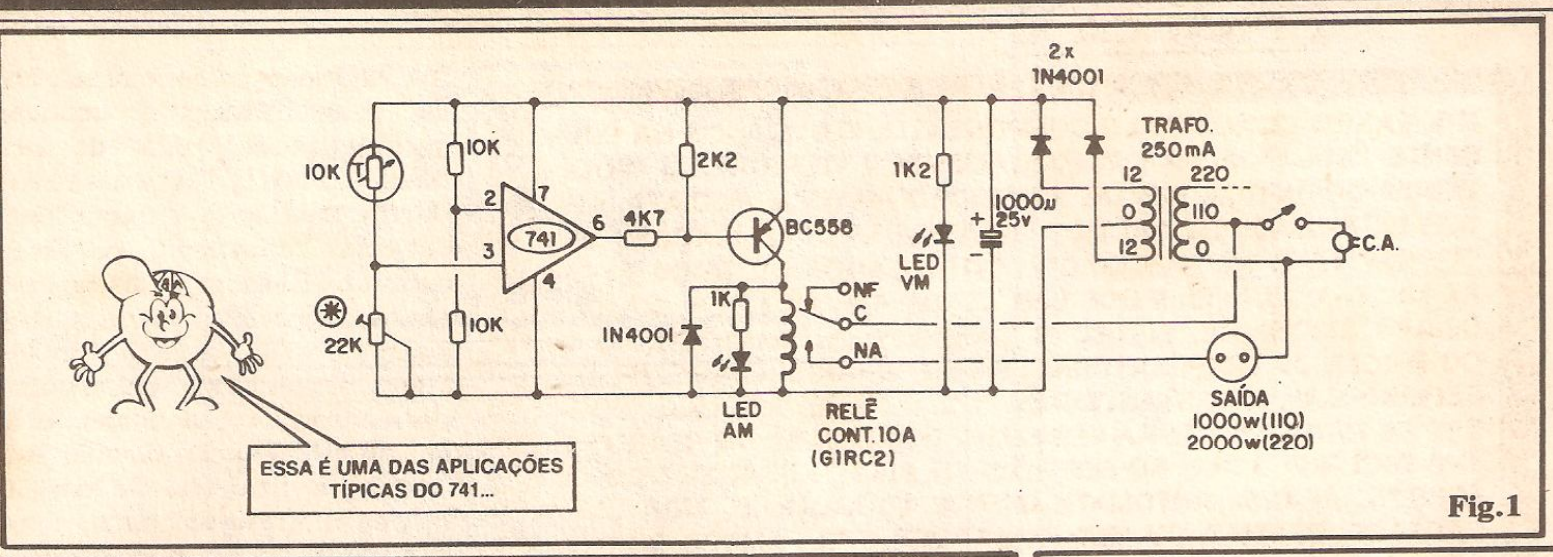


Fig.1

LISTA DE PEÇAS

(30ª M.P.)

- 1 - Circuito Integrado 741
- 1 - Transístor BC558 (PNP para uso geral, ou equival.)
- 1 - LED vermelho, redondo, 5 mm
- 1 - LED amarelo, redondo, 5 mm
- 3 - Diodos 1N4001 ou equival.
- 1 - Termístor (NTC) com valor nominal de 10K (é possível, na falta desse valor, usar outro, na faixa que vai de 5K até 100K - VER TEXTO).
- 1 - Relê c/bobina para 12 VCC e um contato reversível para 10A (tipo G1RC2 ou equival.)
- 1 - Resistor 1K x 1/4W
- 1 - Resistor 1K2 x 1/4W
- 1 - Resistor 2K2 x 1/4W
- 1 - Resistor 4K7 x 1/4W
- 2 - Resistores 10K x 1/4W
- 1 - **Trim-pot** vertical 22K (NOTA: se for usado um NTC com **outro** valor, que não os 10K originalmente indicados, o valor do **trim-pot** deverá situar-se em torno do **dobro** do apresentado pelo termístor - valor comercial mais próximo).
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 1000u x 25V
- 1 - Transformador de força c/**primário** para 0-110-220V e **secundário** para 12-0-12V x 250mA
- 1 - Placa de Circuito Impresso específica para a montagem (8,6 x 3,2 cm.)
- 1 - "Rabicho" (cabo de força c/plugue C.A.) tipo "pesado"
- 1 - Tomada de C.A. tipo retangular, "pesada"
- 1 - Interruptor simples, para serviço "pesado" (chave C.A. p/10A)
- 1 - Par de segmentos de barra de conetores parafusáveis tipo "Sindal".
- - Fio e solda para as ligações

DIVERSOS/OPCIONAIS

- 1 - Caixa para abrigar a montagem. Dimensões, formato e material dependerão muito da aplicação final desejada, bem como do tamanho do transformador utilizado - VER TEXTO.
- - Proteção / impermeabilização / vedação para o termo-sensor (NTC) - Exemplos: tubo de vidro termo-resistente (pirex), cobertura de **epoxy**, etc.
- - Cabagem para posicionamento remoto (eventual) do termo-sensor.
- - Elementos aquecedores ("resistências") com Potência de até 1000W (para redes de 110V) ou até 2000W (redes de 220V), em encapsulamento condizente com o meio ou fluído cuja temperatura se deseja controlar e estabilizar.

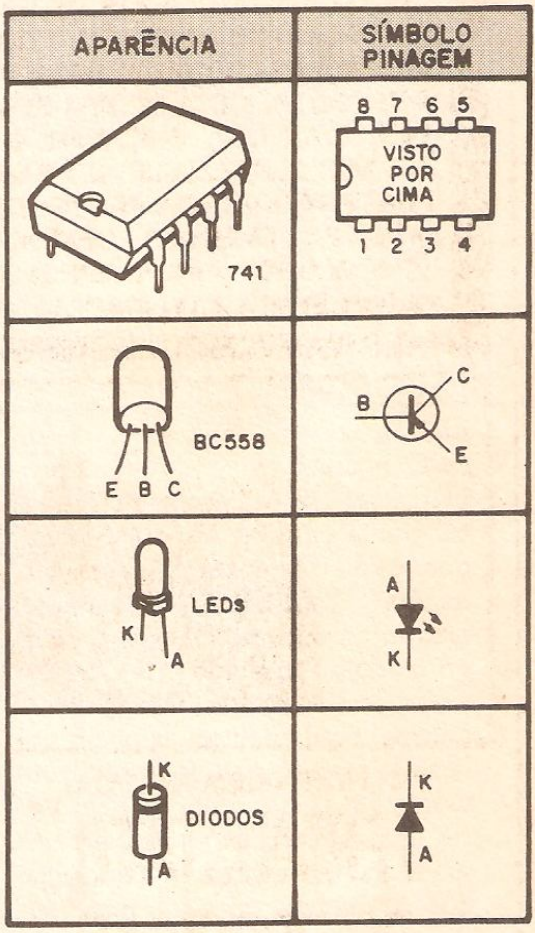


Fig.2

- **FIG. 3** - OUTROS COMPONENTES IMPORTANTES DO CIRCUITO - Na sequência, mostramos o termístor (NTC), capacitor eletrolítico e relê, todos com suas "caras", "corpos" e "pernas" devidamente identificados... Observem o seguinte: o NTC **pode** apresentar um formato diferente do ilustrado. Nada obsta, desde que seja um NTC com valor nominal de 10K (na verdade, entre 5K e 100K, como sugere a LISTA DE PEÇAS...). O capacitor eletrolítico, eventualmente, pode apresentar terminais **axiais** (e não

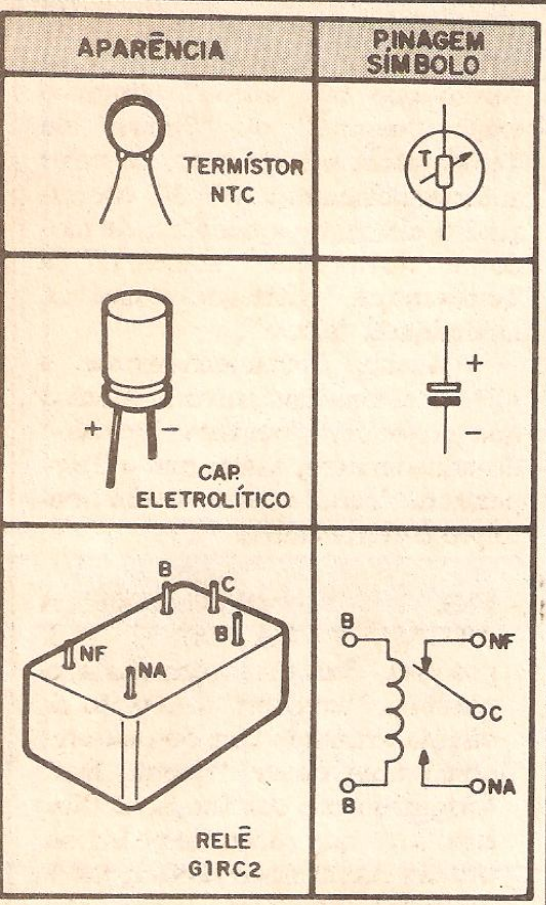


Fig.3

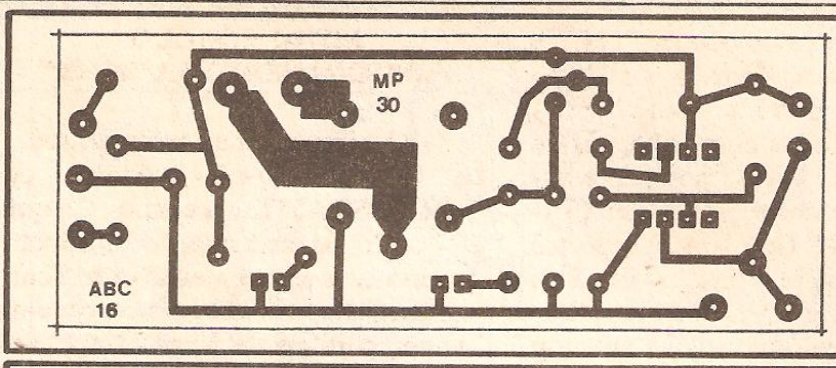


Fig.4

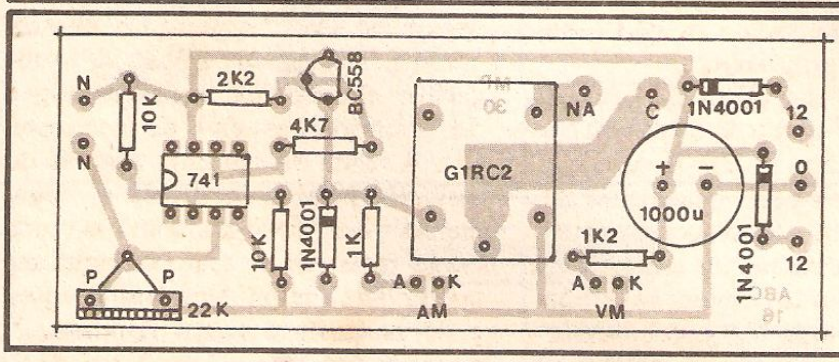


Fig.5

radiais, como ilustrado). Tudo bem, apenas um pouquinho problemático o "casamento" dos terminais com os furos da placa, que estão "leiautados" para terminais radiais... Finalmente, quanto ao relê, notem que o código/modelo sugerido na LISTA pertence à indústria "Metaltex"... Outros, equivalentes, também podem ser aplicados, porém eventualmente pode tornar-se necessária uma alteração no **lay out** original do Impresso, se a disposição dos terminais for diferente da ilustrada...

- FIG. 4 - CIRCUITO IMPRESSO ESPECÍFICO (ESCALA 1:1) - A plaquinha, cujo padrão cobreado é mostrado na figura em tamanho natural (para facilitar a "carbonagem" direta...) é simples, pouco "congestionada", de fácil confecção pelo próprio Leitor/"Aluno" (desde, obviamente, que possua os materiais básicos necessários à traçagem, corrosão, furação e limpeza...). Cuidados especiais devem ser dedicados nas regiões das ilhas destinadas às "perninhas" do Integrado, já que constituem contatos muito pequenos e muito próximo uns dos outros, favorecendo os probleminhas de "curtos" ou "emendas" acidentais, por falha na corrosão, etc. Terminada a confecção da placa, é bom conferir tudinho com muita atenção, corrigindo eventuais defeitos **antes** de começar as soldagens...

- FIG. 5 - "CHAPEADO" DA MONTAGEM - Essa é a parte "crucial" da Montagem: ao mesmo tempo a mais "gostosa" de fazer, e a "mais responsável" por eventuais defeitos ou problemas... Para evitar "galhos", o método é simples: **extrema atenção**! Cuidado na colocação dos componentes polarizados (que **não podem**, sob hipótese alguma, ser conetados invertidos à placa...), como o Integrado, o transístor, os diodos e o capacitor eletrolítico... Também o relê tem modo único e certo para conexão à placa, porém a natural "assimetria" dos seus conjuntos de terminais simplesmente **impedirá** a inserção em posição errônea... Jamais devem ser esquecidos aqueles "velhos" cuidados, objeto de um aconselhamento até "chato", de tanto que repetimos (é **preciso**, acreditem...): conferir, ao final, todos os valores, posições e polaridades dos componentes, bem como a qualidade e a "integridade" dos pontos de solda (pelo lado cobreado, é claro...), corrigindo eventuais erros "no ato"... Em Eletrônica, **jamais** devemos deixar para o final as eventuais revisões ou correções... Elas (quando necessárias...) devem ser efetuadas no **exato momento** em que se percebeu alguma falha ou incorreção... Se **tudo** estiver **mesmo** certinho, podem então ser cortadas as sobras dos terminais, pelo lado cobreado...

- FIG. 6 - CONEXÕES EXTERNAS À PLACA - A figura mostra a plaquinha ainda pelo lado **não cobreado** (como ocorreu na fig. anterior), só que agora a ênfase é dada aos "periféricos" (tanto que os componentes **sobre** a placa sequer são mostrados...). Atenção aos pontos e itens que merecem maior cuidado:

- Ligações do transformador à placa, e ao "rabicho"/tomada/chave geral...
- Perfeita identificação (e ligação) dos terminais dos dois LEDs. Observar ainda a codificação das cores, com "VM" para **vermelho** e "AM" para **amarelo**. Embora a figura indique os LEDs ligados diretamente à placa, pelos seus próprios terminais, nada impede que, dependendo da instalação e do "encaixamento" final pretendidos, tais componentes sejam remotamente posicionados, condição em que suas ligações à placa poderão ser feitas por cabinhos paralelos finos, no necessário comprimento...
- Observem que as conexões de

Potência (entre os pontos "NA" e "C" da placa, tomada de "Saída", chave geral e "rabicho"...) devem ser feitas com cabagem de bom calibre, já que por tais setores eventualmente circulará Corrente "brava" (até 10A!), caso em que uma fiação "fina" sofrerá de inevitável sobreaquecimento, terminando pelo rompimento ou "derretimento" da isolação e outros graves problemas...

- O circuito original da MP-30 tem como único controle o **trim-pot** de 22K, colocado sobre a placa, já que os ajustes, normalmente, serão do tipo "semi-permanente" (ou até permanentes **mesmo**...). Quem, contudo, optar pelo conforto de uma "ajustabilidade" constante, poderá simplesmente substituir o tal **trim-pot** por um potenciômetro externo (de igual valor), que deverá então ser ligado conforme sugere o "box" tracejado na figura (notem que, nessa opção, **não se deve** colocar o **trim-pot** na placa...).
- Como na maioria das aplicações, o termo-sensor (NTC) ficará remotamente posicionado com relação à placa, convém fazer sua conexão através de um par de segmentos de conetores parafusáveis tipo "Sindal", conforme ilustrado, dando maior flexibilidade na instalação final...

NOTAS SOBRE O FUNCIONAMENTO DA "MP-30"

O circuito, basicamente recebe a denominação técnica de TERMOSTATO... Vejamos "o que é isso": basicamente o conjunto destina-se a manter estável a Temperatura de um meio, fluído ou ambiente, geralmente num "grau" superior ao da Temperatura circundante... Exemplos típicos de utilização: chocadeiras elétricas, água de aquários, estufas de secagem, etc. À saída do circuito, através do seu relê interno, controla o "ligamento" ou "desligamento" de uma carga resistiva de alta Potência, representada pelos elementos aquecedores (mais detalhes à frente...), energizados pela C.A. local (110 ou 220V). Dependendo unicamente do ajuste dado ao **trim-pot** (ou potenciômetro), é fácil determinar-se uma exata Temperatura (cuja estabilidade se manterá, num diferencial inferior a 1 **grau**!) abaixo da qual o meio controlado não pode "cair"... A MP-30, ao ser ligada, se encarrega de acionar o elemento aquecedor ("resistência"), elevando a Temperatura do meio até superar levemente o ponto pré-determinado e ajustado... Isso obtido, o elemento aquecedor é automaticamente desligado... Com o tempo, e com a natural perda de calor para o ambiente (devido ao diferencial "positivo" de Temperatura, que se deseja...), a Temperatura no meio ou no fluído controlado "cairá"... Assim que tal "queda" atingir o exato "degrau" ou "limiar" de Temperatura pré-ajustado, de novo automaticamente a MP-30 energizará o elemento aquecedor, de modo a novamente "aumentar" a Temperatura, mantendo-a estável, na desejada "altura"...

Assim, fundamentalmente, a MP-30 é um dispositivo eletrônico que promove a imediata "ligação" do aquecimento, assim que a Temperatura "caia" abaixo de um ponto pré-determinado...

- **FIG. 7 - "INVERTENDO" A ATUAÇÃO DA MP-30** - É possível, com uma alteração simplíssima, "inverter" a atuação do circuito, fazendo com que ele atue como uma chave "quente liga" (originalmente sua função é "frio liga"...), que pode também ser útil em outras diversas funções de controle! Para tanto, basta eletricamente, na estrutura do próprio circuito, também "inverter" as posições relativas do termístor e do respectivo **trim-pot** de ajuste... Sem nenhuma "mexida" na placa ou no seu **lay out** natural, o **trim-pot** (um potenciômetro, no caso...) pode ser ligado "no lugar" do termístor, e este no lugar daquele, conforme ilustra a figura! Com tal disposição, obtemos o funcionamento "inverso", preser-

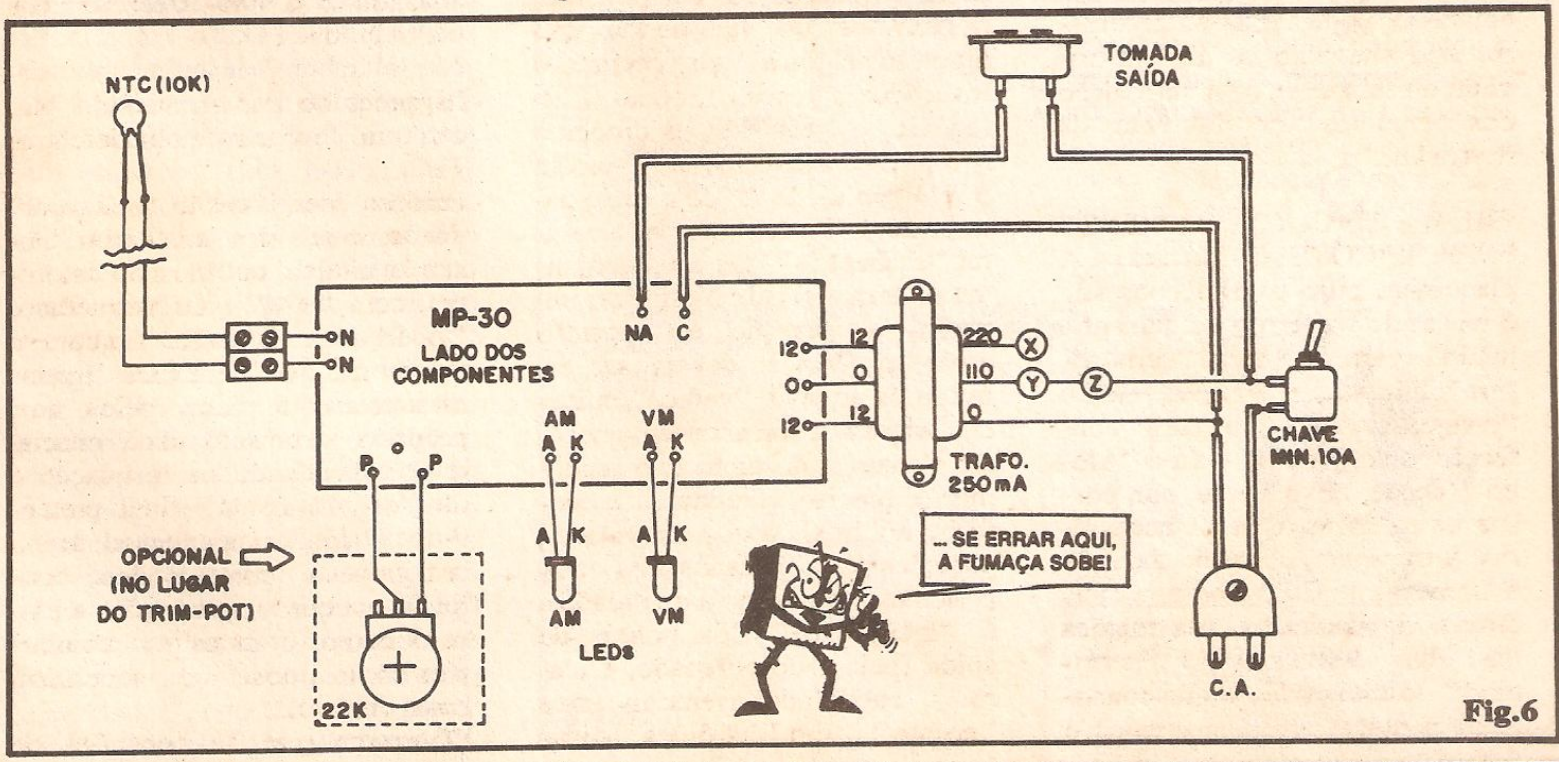


Fig.6

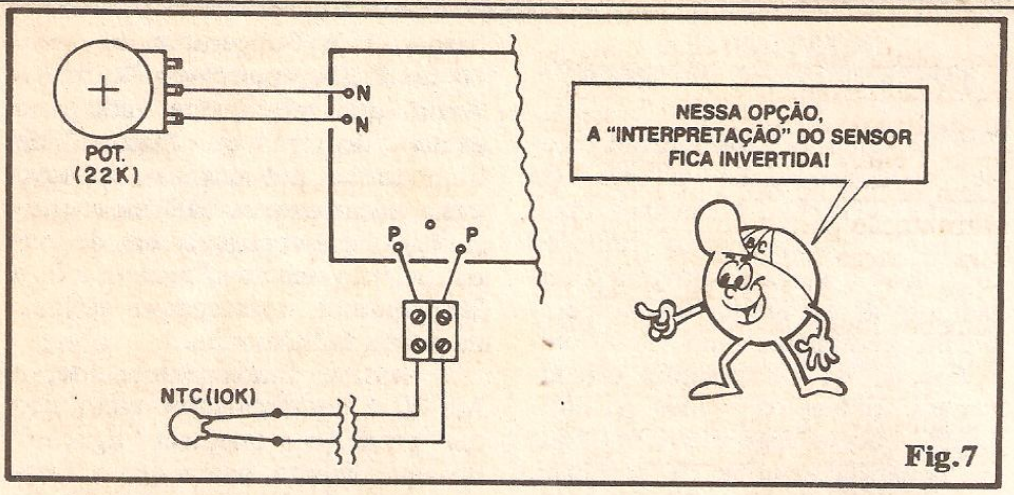


Fig.7

vando todas as demais características técnicas do circuito...

- FIG. 8 - ARRANJOS TÍPICOS PARA UTILIZAÇÃO - No diagrama 8-A temos um arranjo básico para utilização na função "frio liga", ou seja: aquele em que a MP-30 aciona automaticamente elementos aquecedores assim que a Temperatura controlada "caia" a um pré-determinado "limiar"... Observem que a sugestão indica o uso, como "elementos aquecedores", de simples lâmpadas incandescentes (uma solução prática muito adotada - por exemplo - em chocadeiras elétricas...), mas nada impedindo que "resistências aquecedoras" **mesmo**, industrialmente construídas para tal finalidade, sejam utilizadas... Já no diagrama 8-B, para o caso do Leitor/"Aluno" ter optado (por razões aplicativas) pelo funcionamento "inverso" (ver fig. 7) mostramos um arranjo do tipo "quente liga", com a carga representada por um ventilador, por exemplo (também pode ser um complexo sistema refrigerador, baseado em compressores, serpentinas com gás refrigerante, etc.). Com tal configuração, quando a Temperatura do meio ou fluído controlados "subir", atingindo um pré-determinado (e ajustado) degrau, a MP-30 acionará o "resfriamento" destinado a manter as "coisas" dentro dos desejados limites...

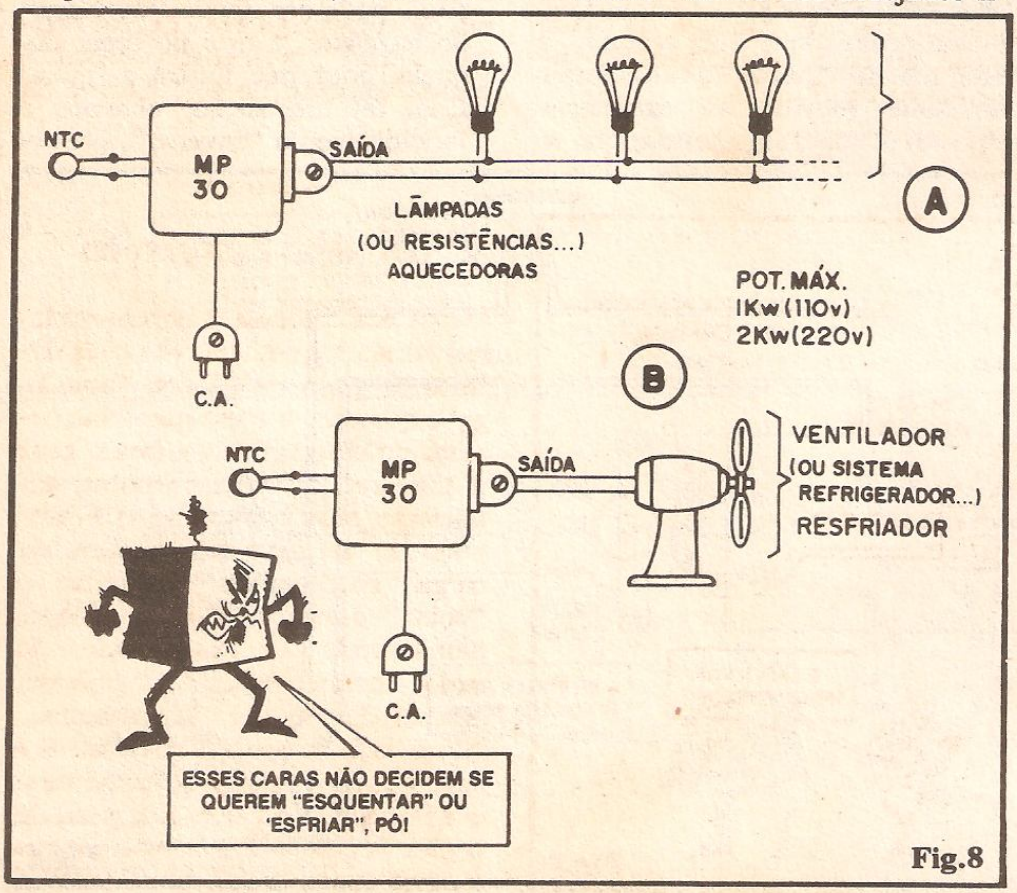


Fig.8

- FIG. 9 - O TERMO-SENSOR E OS ELEMENTOS AQUECEDORES, NA PRÁTICA - "Os dedos" da MP-30 são representados pelos termístor NTC... É "ele" que "sente" as variações na Temperatura (revejam a "Aula" nº 11, se já tiverem esquecido seu funcionamento...) e "traduz", eletricamente, tais condições ao circuito, para que sejam tomadas as "devidas providências"...). Pela sua importância no desempenho geral do TERMOSTATO, o sensor merece algum "respeito" e cuidado... Se, por exemplo, o meio controlado for um fluído, líquido (água ou solução química...), convém impermeabilizar bem o NTC, eventualmente encapsulando-o num tubinho de vidro termo-resistente (pirex), conforme sugere o diagrama 9-A. O tal tubinho deve ser dotado de tampa, e a vedação desta deverá ser promovida com silicone ou cola de **epoxy**... Com tal construção, o sensor poderá, "sem medo", ser "mergulhado" em qualquer líquido, mantendo suas funções, devidamente protegido... Existem, é claro, outras possibilidades de dar uma "roupa" ou proteção ao NTC, soluções que dependerão muito do tipo de aplicação, e surgirão naturalmente da criatividade e bom senso do Leitor/"Aluno"... Outro exemplo: no monitoramento/sensoreamento da Temperatura de "algo sólido" (a estrutura de um maquinário...), o NTC, pelas suas pequenas dimensões, pode ser simplesmente **colado** à conveniente superfície, com massa de **epoxy**, utilizando-se esse adesivo também como "cobertura" protetora para o termístor... Já quanto aos eventuais elementos aquecedores comandados pela Saída de Potência da MP-30, são muitas as possibilidades práticas (já mencionada a das "lâmpadas esquentadoras", na fig. 8-A...): em 9-B vemos um típico aquecedor com filamento de nicromo, com estrutura cerâmica cônica, dotado de rosca universal (tipo "lâmpada") na base... "Esquentamentos" de pequena ou

média Potência podem ser econômica e facilmente promovidos por dispositivos do gênero. Outra solução, mais "brava", parte da utilização de "resistências" aquecedoras do tipo industrial, geralmente encapsuladas em cerâmica e metal, conformadas em arco ou círculo (existem, também, em outros formatos...), dotada de terminais ou contatos de ligações bem protegidos. Tais dispositivos são usados em estufas industriais, aquecedores de Potência em cozinhas profissionais, etc. Quanto às possibilidades dos "resfriadores" controlados pela MP-30, já foram mencionadas algumas (ventiladores, sistemas refrigeradores, etc.), sendo comum que a Potência necessária ao acionamento desses dispositivos seja **bem menor** do que a empregada para "esquentar" algo (é "mais barato", em termos financeiros e energéticos, Você "retirar calor" de algo, do que "acrescentar calor" a alguma coisa...). Em qualquer caso, contudo, JAMAIS ESQUECER os limites de Potência controláveis pela MP-30, que são 1000W em redes de 110V e 2000W em redes de 220V...

●●●●●

A "INDEPENDÊNCIA" DA CHAVE DE POTÊNCIA DA MP-30...

Como a Saída do circuito é controlada via relê, com contatos totalmente independentes do restante do arranjo eletrônico, na verdade se o Leitor/"Aluno" imaginar alguma utilização onde as fontes de alimentação para o circuito em sí, e para a carga (aquecedora ou "resfriadora"...) de Potência sejam totalmente independentes, nada obsta...!

Outra possibilidade: para usar o dispositivo totalmente num "ambiente" elétrico energizado por 12 VCC (como num veículo, por exemplo...), basta "desprezar" todo o setor do circuito correspondente à sua fonte interna (transformador, diodo 1N4001 anexos), aplicando os 12 VCC disponíveis diretamente às barras cobreadas da placa, correspondentes aos percursos da alimentação CC... Nesse caso, elementos aquecedores industrialmente desenhados para trabalhar sob 12 VCC deverão ser usados, controlados diretamente pelos terminais "NA" e "C" da placa de Circuito Impresso (ver figs. 5 e 6...). Se a idéia (ao invés de "esquentar"...) for "esfriar", tudo bem, também: ventiladores ou sistemas de condicionamento para veículos normalmente trabalham sob 12 VCC e aí é só controlar tais dispositivos através dos tais contatos da placa (usar, no caso, a configuração sugerida na fig. 7...).

●●●●●

A MONITORAÇÃO DO "ESTADO" DO CIRCUITO...

Os dois LEDs "piloto" indicam, permanentemente, "a quantas anda" o circuito: o **vermelho** mostra, pelo seu acendimento, que o circuito em sí está ligado, "de plantão"... Já o **amarelo** apenas acende quando o relê está energizado, ou seja: quando a carga (seja ela "esquentadora" ou "esfriadora"...) se encontra ativa...

Uma advertência de segurança: embora o LED amarelo sirva como prático monitor do funcionamento da carga, na verdade ele não pode "avisar" se esta se encontra **mesmo** energizada, uma vez que o LED se encontra "antes" dos contatos do relê, e não "após" estes, em termos de organização circuital... Se o Leitor/"Aluno" desejar "pilotar" a carga com maior precisão e segurança, poderá "paralelar" com esta uma pequena lâmpada (Tensão compatível com a da energização). Outra providência básica: intercalar, entre a carga e o controle, um fusível de segurança, com Corrente de fusão ligeiramente superior à máxima requerida pela tal carga... Assim, na ocorrência de eventual "curto" ou outro problema de sobrecarga elétrica, tal fusível "abrirá", protegendo os contatos de trabalho do relê interno da MP-30...

●●●●●

O AJUSTE - A UTILIZAÇÃO

Com o sensor e os aquecedores instalados em suas posições definitivas (isso na função "frio liga", que será a aplicação mais comum do dispositivo...), basta girar o **trim-pot** (ou potenciômetro) totalmente para o extremo que proporcione a energização plena da carga (aquecedor). Deixa-se a "coisa" assim, por algum tempo, monitorando a Temperatura do meio, fluído, objeto ou ambiente, através de um bom Termômetro... Atingida a desejada Temperatura a ser "fixada", retorna-se lentamente o ajuste dado ao **trim-pot**, parando o giro exatamente no ponto em que a carga aquecedora é "desligada"...

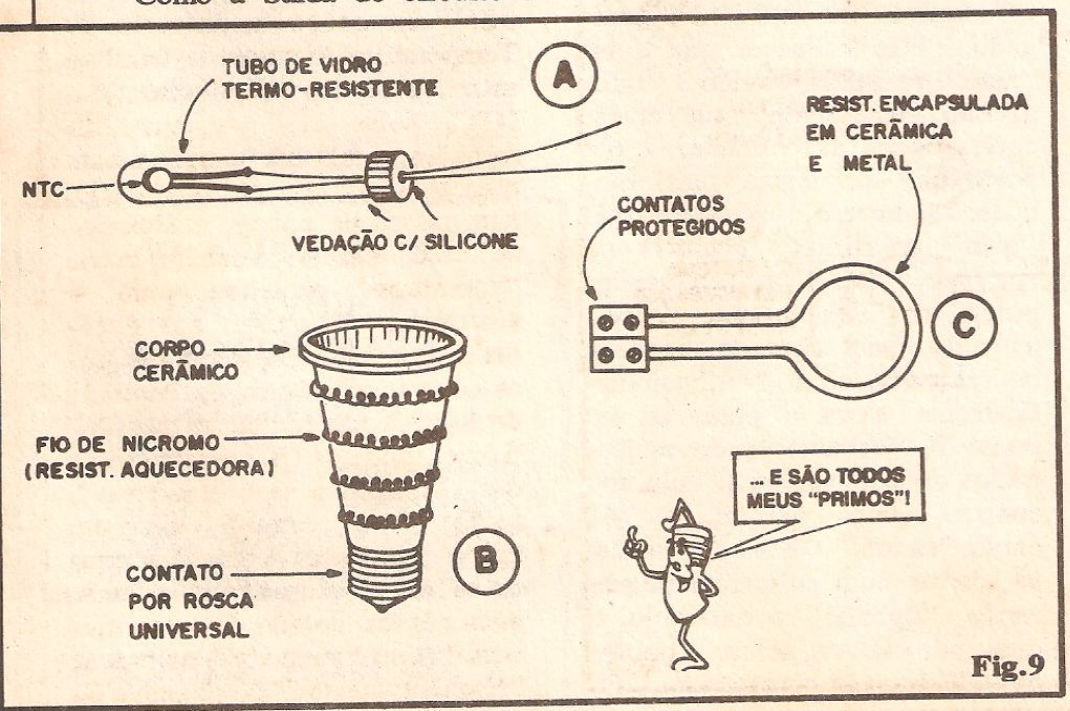


Fig.9

Pronto! Nada mais precisará ser feito ou mudado, a menos que seja desejada, no futuro, uma alteração no "degrau" de Temperatura a ser estabilizado! Procedimento semelhante pode ser usado com cargas "resfriadoras", no caso fazendo com que ela fique "ligada" até que a Temperatura ("visualizada" através de um bom Termômetro) "caia" exatamente ao requerido ponto, momento em que o **trim-pot** deve ser cuidadosamente trazido a um ajuste que promova o imediato "desligamento" do sistema refrigerador... Nada mais!

Quem usar um potenciômetro no lugar do **trim-pot** (e se for dotado de uma boa dose de potência...) poderá até estabelecer um **dial**, uma marcação de Temperaturas num mostrador em torno do **knob** do dito controle, de modo que, daí pra frente, sem a necessidade de novos monitoramentos via Termômetro, qualquer limiar prático de Temperatura possa ser ajustado rapidamente e com grande conforto... Essa calibração ampla demandará tempo e o estabelecimento progressivo de diversas "marcas" individuais ("grau a grau", por exemplo...) de Temperatura, e - obviamente - jamais será tão precisa quanto a calibração individual e única, porém poderá ser bastante válida para diversas aplicações gerais...

●●●●●

- FIG. 10 - O CIRCUITO - COMO FUNCIONA - O diagrama de blocos da figura mostra, claramente, os estágios, funções e "comportamentos" do circuito... Tudo está centrado na função comparadora executada pelo Integrado 741, o fantástico Amplificador Operacional estudado na parte Teórica da presente "Aula"... Observem que, como o Amp.Op. está alimentado por fonte única (12V nominais), a primeira providência para referenciar corretamente o funcionamento do bloco foi estabelecer um "zero central falso" para as Entradas do dito cujo, simplesmente conetando do seu pino **inversor** ao "nó" de um divisor de Tensão formado pelos resistores iguais, RA/RA (10K cada, revejam o "esquema", na fig. 1). Assim, a Entrada Inversora "vê", sempre a metade exata da Tensão geral de alimentação... A Entrada Não Inversora, por sua vez, está ligada a um outro "nó", estabelecido pelo sensor termo-resistivo (ao alto) e pelo resistor ajustável (em baixo). Em situação de "espera", é fácil ajustar-se TP para que este mostre o **mesmo** valor ôhmico momentaneamente assumido (é função da Temperatura "sentida", lembrem-se...) pelo NTC. Nessa condição, os pontos P e Q mostrarão idêntica Tensão, e a comparação executada pelo 741 resultará numa Saída em "zero", mantendo o transístor **driver** (um PNP) desligado... Não esquecer que o tal "zero", na Saída, devido à "falsa divisão gêmea" da fonte única, corresponde, na verdade, a 6V positivos, suficientes para bloquear totalmente o transístor (que "quer" polarização **negativa** na sua base, para "ligar"...) Quando, porém, a Temperatura "sobe" além do ponto ajustado, a queda do valor ôhmico no NTC automaticamente **eleva** o potencial no ponto P. desbalanceando as Entradas do comparador... Pelo seu enorme ganho natural, o 741 então "satura" a **base** do transístor driver com suficiente polarização, "ligando" o dito cujo, o qual, por sua vez, aciona a bobina do relê por ele comandado... Finalizando o processo, os contatos do relê se encarregar de, quando fechados, acionar a carga, diretamente alimentada pela C.A. local... Todos os blocos são energizados direta (caso da carga/contato de saída do relê) ou indiretamente pela C.A. local, sendo que o bloco comparador e **driver**, como precisam de Tensão C.C. baixa (12V), recebem-na da fonte interna do circuito, estruturada em torno do transformador, diodos, capacitor eletrolítico (rever fig. 1). Invertendo-se as posições relativas do NTC e do "seu" resistor ajustável, companheiro do termístor no divisor de Tensão que resulta no ponto P, tudo fica "ao contrário", com relação ao "sentido" em que a modificação da Temperatura monitorada determina o "gatilhamento" do circuito...

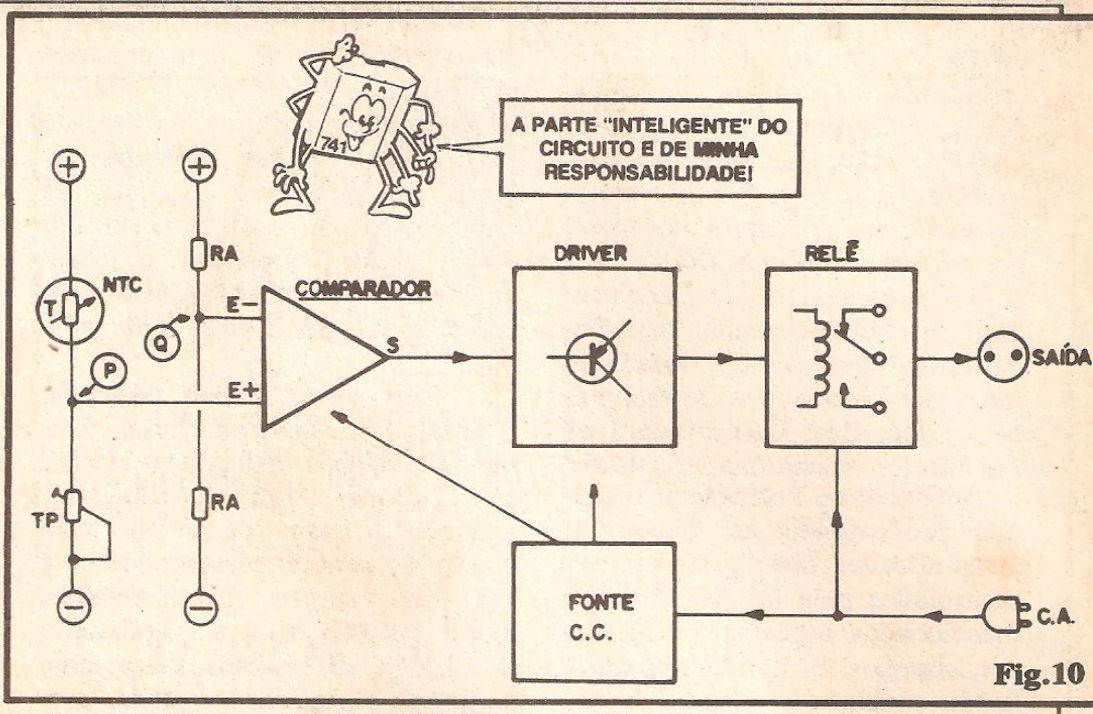
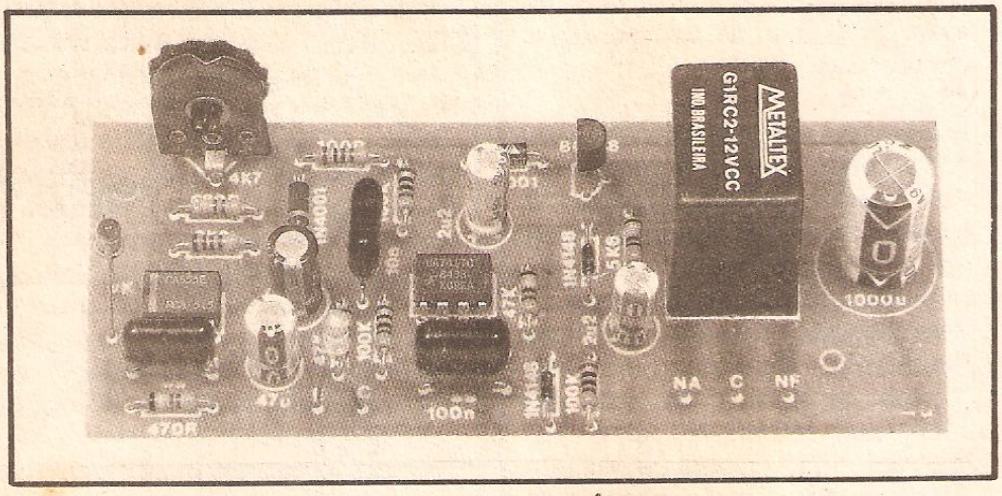


Fig.10

●●●●●

A REVISTA P/ HOBBYSTAS, ESTUDANTES E TÉCNICOS.
APRENDENDO & PRATICANDO
eletrônica
JÁ NAS BANCAS!

PRÁTICA 31



(31ª MONTAGEM PRÁTICA)

BARREIRA INVISÍVEL DE SEGURANÇA

- FIG. 1 - O "ESQUEMA" DO CIRCUITO - Agora com a presença de dois Integrados, sendo um deles o 741, "dono" da presente "Aula", e o outro um 555 (que será objeto de "Aulas" inteiras, também "só pra ele", logo mais...) nos pontos principais do circuito, o Leitor/"Aluno" vai, lenta porém seguramente "se acostumando" a lidar - na prática - com esses fantásticos "super-componentes", verdadeiros mini-circuitos embutidos numa caixinha preta cheia de pernas... Conforme dissemos aí atrás, no texto de entrada referente à montagem anterior (MP-30), quanto à "leitura" de esquemas, os "Alunos" aplicados e assíduos do ABC não têm mais o menor "terror"... Aos novatos (gente que só agora, safados, estão chegando à Escola...) um conselho e uma explicação: primeiro adquirir, urgentemente, as "Aulas" anteriores, de modo a poder entrar em fase com o restante da Turma (tem um Cupom, por aí, em outro lugar da Revista, específico para a solicitação de exemplares já publicados do ABC...); segundo, considerar sempre que um "esquema" ou diagrama de circuito nada mais é do que uma espécie de "mapa" do arranjo de componentes e suas inter-conexões (mais as indicações dos acessos externos...), "juntados" para funções e intenções específicas... Num mapa **mesmo**, temos lá a representação de rios, montanhas, mares, etc., além dos conceitos de distâncias, profundidades, altitudes, etc., tudo através de símbolos e códigos que qualquer pessoa, após pequeníssimo treinamento, é capaz de interpretar... Da mesma forma ocorre num "esquema": lá estão as **representações** dos Integrados, transístores, resistores, capacitores, etc., além de suas mútuas ligações, códigos de valores e/ou parâmetros... Basta conhecer os significados individuais dos símbolos para, em breve tempo, intuir com precisão o que o esquema representa, como um todo!

●●●●●

A ALIMENTAÇÃO "PADRÃO" (E AS CONSEQUÊNCIAS DISSO, NOS ESQUEMAS...)

Notem, desde já, que 12 VCC constituem parâmetros para Tensão de alimentação de circuitos mais ou

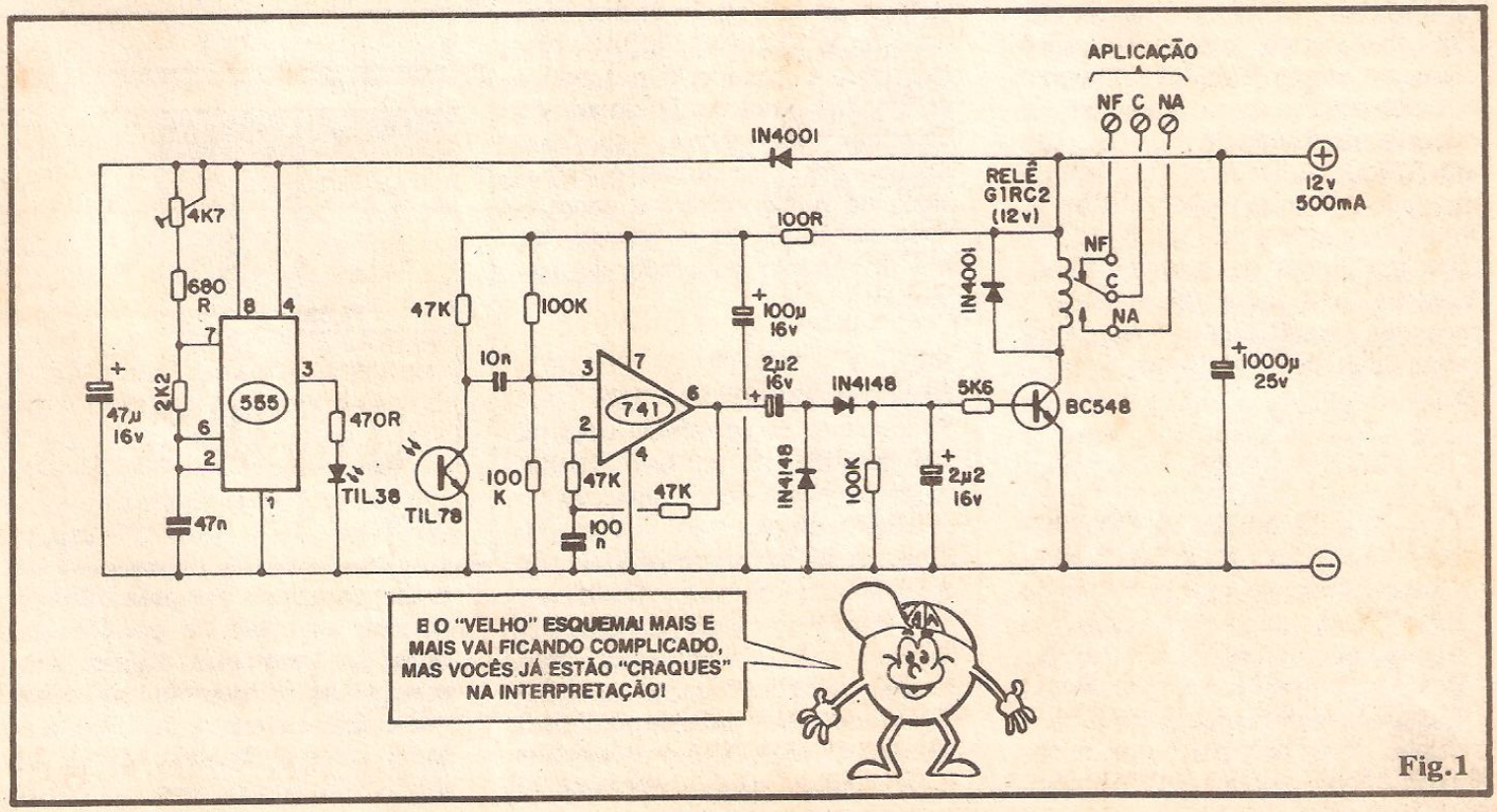


Fig.1

menos "universalizados" ou padronizados... Existem várias razões para tal dimensionamento, que agora não vem ao caso. Uma delas, entretanto, é fácil de compreender: a maioria dos veículos automotores tem seu sistema elétrico acionado por bateria de... 12 VCC... Além disso, grande parte dos equipamentos elétricos que comportem uma "sub-fonte" de segurança (**back up**), para acionamento emergencial quando "falta força" na tomada de C.A., também trabalha sob 12 VCC, favorecidos pela facilidade de se encontrar baterias potentes, com tal parâmetro de Tensão...

Como item técnico adicional, justificando a adoção desse valor de Tensão para a alimentação de grande número de circuitos, 12 VCC constituem valor típico, bem "dentro" dos requisitos de energização da grande maioria dos componentes utilizados nos circuitos (transístores, Integrados, relês, motores, etc. e etc...).

Em consequência dessa relativa "standartização", é comum que os esquemas (diagramas do circuito), assim como ocorre no caso da presente MP-31 (BARREIRA INVISÍVEL DE SEGURANÇA), mostrem apenas as **conexões** para a Entrada de Alimentação (nitidamente marcadas com "+" e "-"), não fazendo menção gráfica específica de baterias, fontes, etc. Fica claro, no esquema da MP-31, que o circuito precisa, para funcionar, de energia na forma de 12 VCC sob até 500mA, e isso é tudo o que o montador precisa saber (baterias, fontes, conjuntos de pilhas, etc., ficam por conta das conveniências técnicas, práticas e "financeiras", além das especificações e requisitos puramente de instalação e utilização...).

●●●●●

- FIG. 2 - PRINCIPAIS COMPONENTES DA MONTAGEM - Como é costume aqui na Seção de PRÁTICA, na figura estão as aparências, pinagens e símbolos dos principais componentes... Valem alguns comentários individuais, para benefício dos eventuais "começantes" (os "Alunos" de primeira hora já não têm nenhum problema de interpretação, com certeza...):

- Integrados: são dois, um 741 e um 555. Notem que externamente os dois "bichinhos" são idênticos, 8 pernas, tamanho, "cara" e "corpo"... A única "coisa" que os diferencia é justamente o código de identificação, inscrito nas suas "costas"... Cuidado para não "trocar as bolas", na hora das soldagens definitivas, uma vez que um 555, embora parecendo (por fora) um "irmão gêmeo" de um 741, é **completamente outro** Integrado (o "vice-versa" também é verdadeiro...).
- Transístor: "bicho manjado". No caso de ser usado um equivalente, é necessário confirmar antes a ordem da pinagem, que **pode** eventualmente, ser diferente da indicada para o BC548...
- Diodos: sem o menor "galho". Lembrar apenas que a pequena faixa ou anel contrastante indica o terminal de **catodo** (K).
- Capacitores Eletrolíticos: os dois modelos (com relação à disposição "mecânica" dos terminais), radial e axial, são mostrados, com a identificação relativa da **polaridade** das "pernas" (única coisa que realmente importa...).
- Relê: o modelo ilustrado é o indicado na LISTA DE PEÇAS. Notem que, embora seja possível a utilização de **outro** relê, dotado de idênticos parâmetros, se esse equivalente tiver diferente disposição de pinos surgirá a necessidade de se alterar o próprio **lay out** do padrão cobreado do Impresso!

- FIG. 3 - OUTROS COMPONENTES IMPORTANTES - Os diretamente responsáveis pela tal "invisibilidade" da BARREIRA (que não passa de um feixe de radiação luminosa não visível, no espectro do infra-vermelho...) são o LED infra-vermelho TIL38 e o foto-transístor (sensível não só à luminosidade ambiente, mas **também** - e isso é o que nos interessa aqui - ao infra-vermelho...) TIL78. CUIDADO, pois os dois componentes são, externamente **muito** parecidos e a possibilidade de uma inversão de posições na hora da montagem existe **mesmo**... Para diferenciá-los, notar que o foto-transístor (TIL78) costuma ser codificado com um minúsculo ponto **verde** junto ao

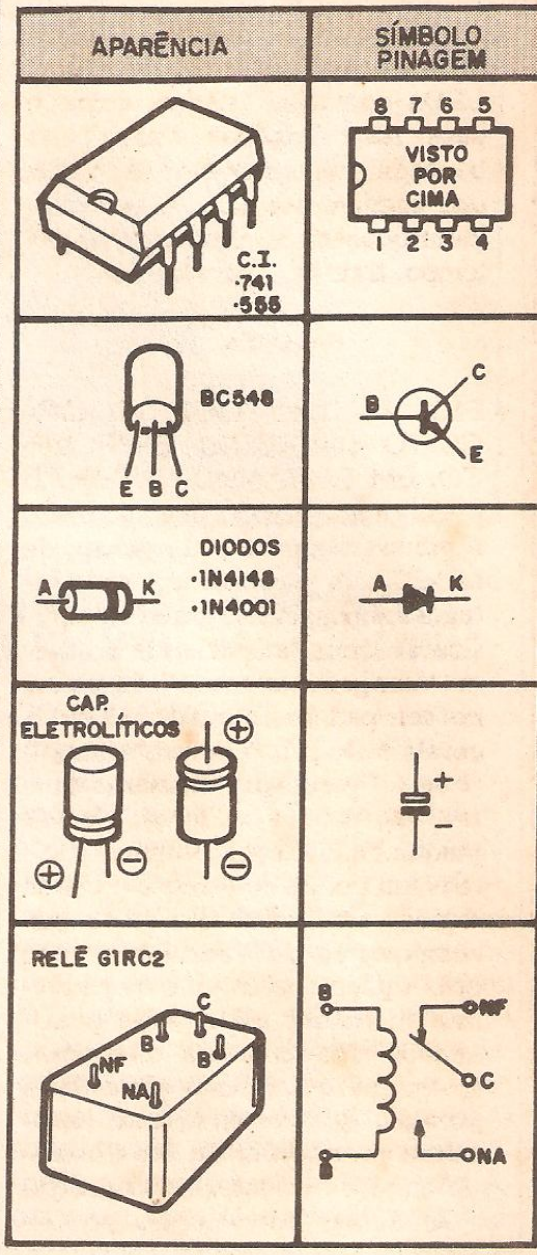


Fig.2

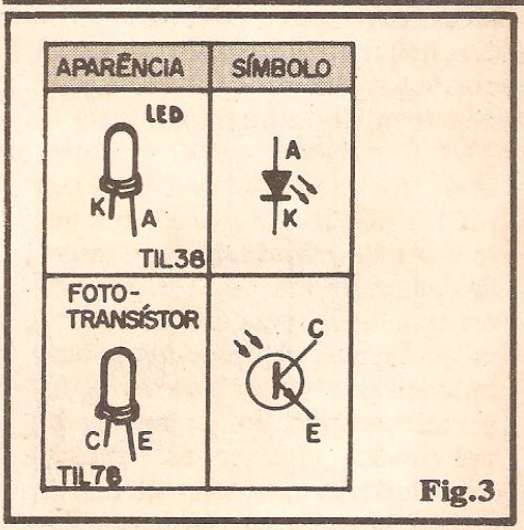


Fig.3

seu terminal de **coletor**... Ambos se "parecem", externamente, com LEDs comuns... Assim, cuidado para não deixá-los "rolar" na bancada, misturando-se a LEDs que estejam por lá... A posterior identificação e procura exigirá tempo, testes e... paciência!

●●●●●

- FIG. 4 - LAY OUT DO CIRCUITO IMPRESSO ESPECÍFICO, EM TAMANHO NATURAL - Um pouco maior, mas tão "sem segredos" quanto a placa da MP-30... A presença dos dois Integrados possibilita grande simplificação circuital, refletida no baixo "congestionamento" da placa, no seu padrão cobreado. Como a escala é de 1:1, o Leitor/"Aluno" poderá "carbonar" diretamente o **lay out**, para a confecção da sua plaquinha... Como sempre, pedimos um pouco de atenção extra às regiões em torno das ilhas que comportarão as "perninhas" dos dois Integrados, devido às pequenas dimensões e à relativa proximidade dos contatos elétricos... Notem ainda algumas pistas bem grossas, que correspondem justamente às conexões de alta Corrente, entre os contatos de utilização e as Saídas operacionais do circuito... A "grossura" das pistas, como o "Aluno" sabe, deve ser proporcional às Potências elétricas que elas se encarregarão de conduzir, daí a espessura maior de tais trilhas cobreadas...

- FIG. 5 - "CHAPEADO" DA MONTAGEM - A placa, vista pelo seu lado **não cobreado**, com todas as principais peças já posicionadas... Sem grandes "segredos" ou problemas interpretativos: basta tomar os "velhos" cuidados no posicionamento dos componentes **polarizados** (Integrados, transístor, diodos, capacitores eletrolíticos) e também na rigorosa colocação dos outros componentes referenciando seus **valores** em função das suas posições na placa. Qualquer inversão em qualquer desses dois itens "danará" tudo...! Quanto ao relê, a disposição "excêntrica" da sua pinagem simplesmente impede que o dito cujo tenha suas "pernas" enfiadas na placa sob condição errônea... Observem duas coisas, ainda quanto ao relê: seus pinos são relativamente grossos (comparados aos terminais de resistores, capacitores, transístores, etc.), e assim a furação das suas respectivas ilhas deve apresentar calibre compatível, senão o "bicho não entra"... Olhando a placa pelo lado cobreado (fig. 4) o "Aluno" logo perceberá que as ilhas destinadas a receber as conexões do relê são mais avantajadas, justamente para permitir uma furação mais "larga"... Terminadas as soldagens, como sempre - conferir tudinho "com lente": posições, valores, códigos, polaridades, etc. Pelo lado cobreado, verificar se todos os pontos de solda estão "nos trinques", e se não há falhas, corrimentos, "curtos", etc., corrigindo os eventuais defeitos **antes** de considerar o circuito "pronto"...

- FIG. 6 - CONEXÕES EXTERNAS À PLACA - A placa continua "olhada" pelo lado não cobreado, desprezando-se momentaneamente a visualização dos componentes "em cima" dela, que já foram abordados na figura anterior... O que interessa, agora, são as conexões periféricas, entre a placa e o que está "fora dela"... Observar bem a **polaridade** da alimentação (convém codificar, como é norma, o fio do **positivo**

LISTA DE PEÇAS

- 1 - Circuito Integrado 741
- 1 - Circuito Integrado 555
- 1 - Foto-transístor TIL78
- 1 - Transístor BC548 ou equivalente
- 1 - LED (Diodo Emissor de Luz) infravermelho, tipo TIL38
- 2 - Diodos 1N4001 ou equival.
- 2 - Diodos 1N4148 ou equival.
- 1 - Relê com bobina para 12 VCC e um contato reversível para 10A (G1RC2 ou equival.)
- 1 - Resistor 100R x 1/4W
- 1 - Resistor 470R x 1/4W
- 1 - Resistor 680R x 1/4W
- 1 - Resistor 2K2 x 1/4W
- 1 - Resistor 5K6 x 1/4W
- 3 - Resistores 47K x 1/4W
- 3 - Resistores 100K x 1/4W
- 1 - Trim-pot (vertical) 4K7
- 1 - Capacitor (poliéster) 10n
- 1 - Capacitor (poliéster) 47n
- 1 - Capacitor (poliéster) 100n
- 2 - Capacitores (eletrolíticos) 2u2 x 16V (ou tensão maior)
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 47u x 16V
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 100u x 16V
- 1 - Capacitor (eletrolítico) 1000u x 25V
- 1 - Placa de Circuito Impresso específica para a montagem (10,5 x 4,5 cm.)
- 2 - Pedaços de barra de conetores parafusáveis, tipo "Sindal", sendo um com 3 segmentos e um com 2.
- - Fio e solda para as ligações

DIVERSOS/OPCIONAIS

- - Tubinho de material opaco e pouco refletivo (fosco), para o dimensionamento ótico do sensor infra-vermelho TIL78 - VER TEXTO
- - Cabo paralelo isolado, fino e longo, no comprimento necessário para a instalação remota do emissor infravermelho TIL38 - VER TEXTO
- - Fonte de Alimentação, capaz de liberar 12 VCC sob Corrente de até 500mA. Também pode ser usada (se a MP-31 for definitivamente instalada num "ambiente automotivo") a bateria do carro...
- 1 - Caixa para abrigar o circuito, com dimensões dependentes do modelo aplicativo, instalação, etc. Eventualmente o **container** poderá até apresentar dimensões que permitam "embutir" a própria fonte de 12V, ou outras concepções a critério do montador/instalador...

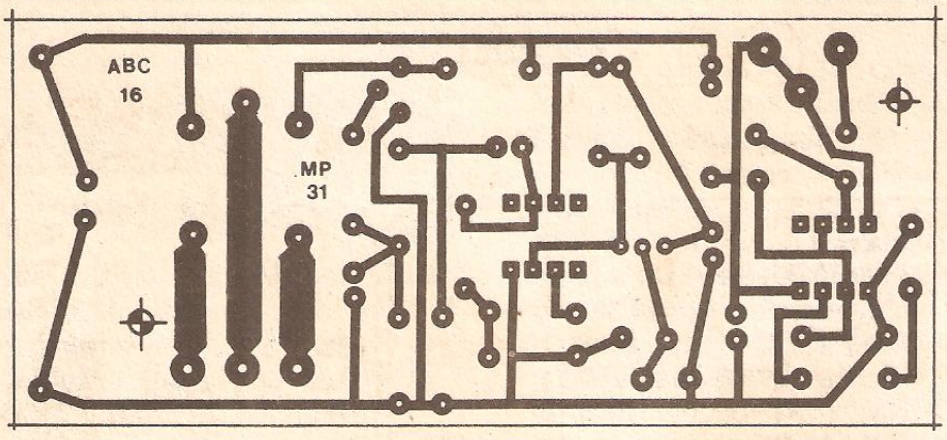


Fig.4

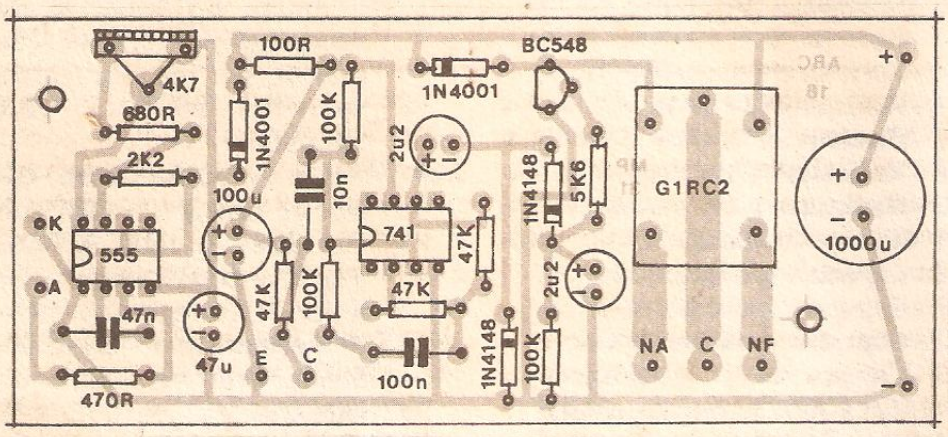


Fig.5

com a cor **vermelha** e o do **negativo** com a cor **preta**...), a identificação dos terminais da Saída para a Aplicação (NA-C-NF) e - principalmente - a correta identificação dos terminais do par infra-vermelho formado pelo TIL78 e pelo TIL38. As letras "E" e "C" (no foto-transístor), indicam respectivamente os terminais de **emissor** e **coletor**, enquanto que os signos "A" e "K" (no LED infra-vermelho) codificam respectivamente **anodo** e **catodo**... Notem ainda que, nos "conformes" da instalação final, é muito provável que o TIL78 fique próximo à placa (até ligado diretamente à ela...), enquanto que o emissor de feixe infra-vermelho, TIL38, fique "longe" da placa, nesse caso ligado a ela via cabinho paralelo isolado, no necessário comprimento (3 ou 4 metros não constituirão problema...).

●●●●●

O CONCEITO DA "BARREIRA INVISÍVEL" E A UTILIZAÇÃO BÁSICA DA MP-31...

Falando agora sobre o funcionamento geral da MP-31... O nome BARREIRA INVISÍVEL DE SEGURANÇA, embora um pouco "pretensioso", diz exatamente o que a "coisa" **é**: o circuito estabelece um feixe de luz não "enxergável" (sua Frequência, no espectro das oscilações eletro-magnéticas está fora da gama de "sintonia" do olho humano, mais ou menos como uma emissão radiofônica de FM **não pode** ser captada por um rádio de Ondas Médias...). O feixe- barreira é **emitido** pelo LED especial (TIL38) e recebido pelo sensível foto-transístor TIL78... Se corretamente alinhados tais componentes opto-eletrônicos, a barreira apenas continuará íntegra enquanto ninguém "atravessá-la"... Quando uma pessoa transitar pela dita barreira, seu corpo momentaneamente interromperá a livre passagem do feixe, entre TIL38 e TIL78...

Através de um conjunto de blocos extremamente sensíveis e especialmente projetados para tais funções, o circuito então "sente" essa breve interrupção na barreira e imediatamente manifesta o sensoreamento através da alternância dos contatos reversíveis do relê de saí-

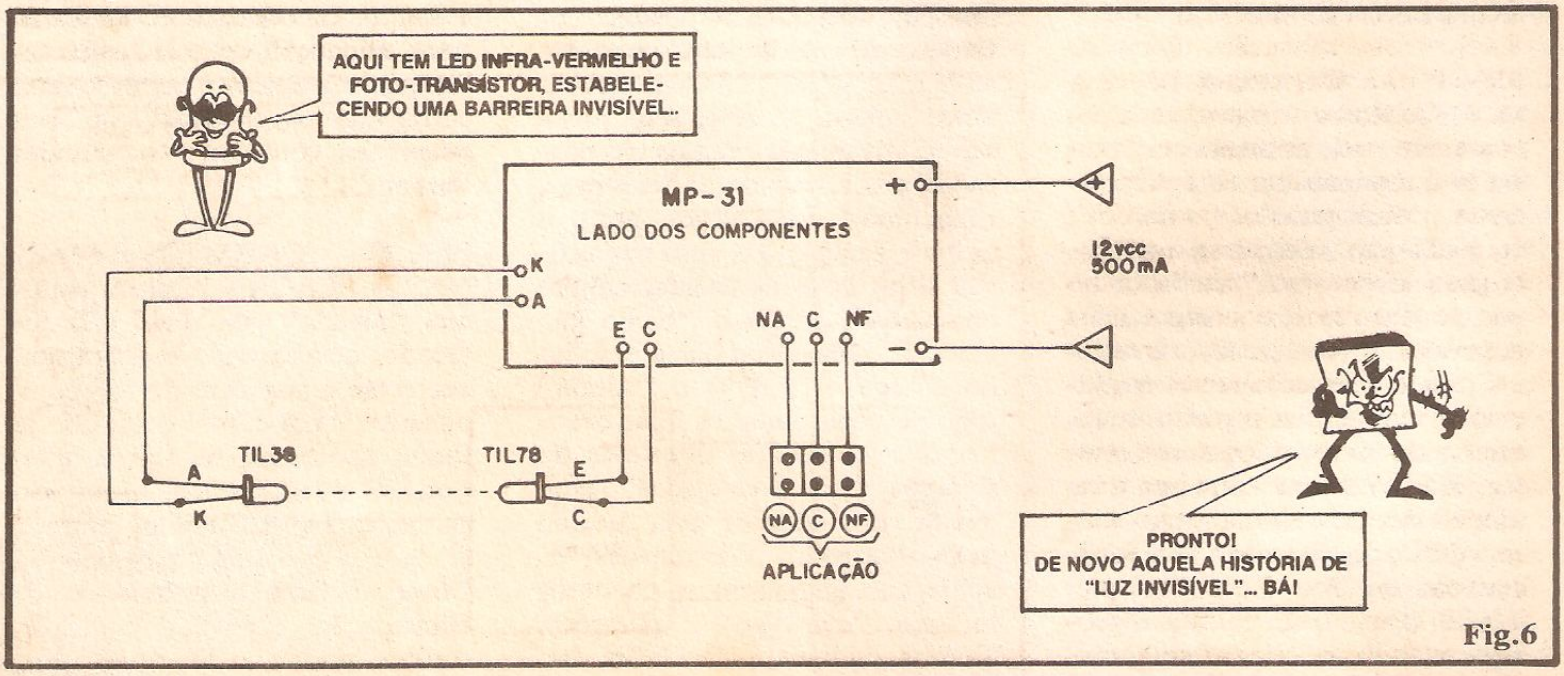


Fig.6

da (o que estava "fechado", abre, e o que estava "aberto", fecha...). O circuito apresenta ainda uma pequena temporização ou "retardo", de modo que mesmo sob uma brevíssima e momentânea interrupção (a pessoa passando correndo pela barreira...), ainda assim é consistente a identificação da "quebra" do feixe...

Com os três contatos de utilização do relê estão disponíveis, eletricamente, na Saída da MP-31, podemos (graças à boa capacidade de Corrente e Potência dos tais contatos...) acionar cargas "pesadas", normalmente trabalhando sob CA de 110V (até 1000W) ou 220V (até 2000W), ou sob CC (até 10A), tanto fazendo com que tal carga "ligue" para dar o "aviso", quanto que "desligue", momentaneamente, sob a "quebra" da barreira!

Além disso (como veremos adiante...) o circuito promove uma espécie de "codificação" no feixe infra-vermelho, de modo que outras fontes de radiação luminosa que incluam, no seu espectro de emissão, Frequências na "casa" dos Infra-Vermelhos (lâmpadas incandescentes comuns estão nessa categoria...) não possam interferir demasiadamente com o funcionamento do sensor, prevenindo assim instabilidades ou sensibilidades errôneas ao conjunto...

●●●●●

- FIG. 7 - O ESTABELECIMENTO PRÁTICO DA "BARREIRA" - A utilização típica da MP-31 está diagramada na figura... Controlar (fiscalizar...) a passagem de pessoas por uma porta é o ponto alto da aplicação: basta posicionar o conjunto ótico formado pelo TIL38 de um lado (ligado ao circuito "mãe" por um par de fios finos, conforme já foi sugerido) e o TIL78 (agregado elétrica e mecanicamente à própria placa do circuito) do outro, alinhando bem o conjunto (ver fig. 7-B). Para que haja boa direcionalidade no alinhamento e na sensibilidade quanto ao feixe, convém entubar o foto-receptor TIL78 (ver 7-A), bastando para isso embutir o componente num pequeno cilindro opaco e fosco (obviamente com a extremidade frontal "aberta", para que a luz invisível possa entrar...). A respeito das dimensões desse tubinho, observar o seguinte:

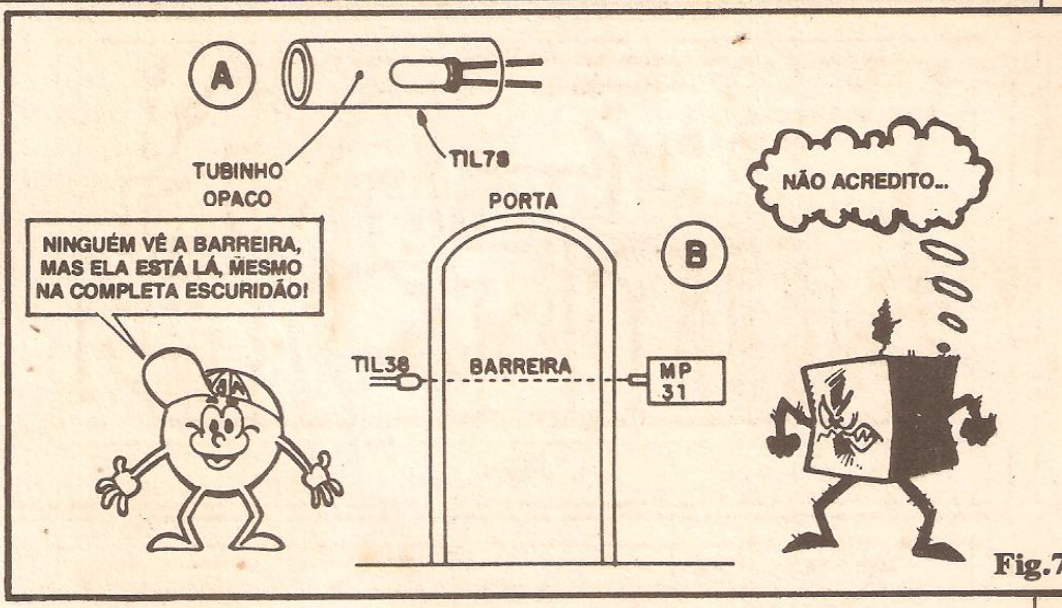


Fig.7

- Convém que seja estreito, de modo que seu diâmetro interno permita apenas "caber" o TIL78 lá dentro... Tubos muito largos simplesmente anularão as "intenções" do entubamento, de novo "alargando" a direcionalidade que se procurava "estreitar"...
- Quanto mais longo o tubinho, mais direcional fica o sistema, porém menos sensibilidade apresentará o conjunto (e maior dificuldade prática no "encontro" do ponto de alinhamento ideal...). Assim, o comprimento do tubo deve se restringir a cerca de 2 ou 3 vezes o próprio comprimento do "corpo" do TIL78 entubado.
- Obviamente o tubinho deve ser opaco. Convém ainda que sua superfície interna seja fosca (não refletiva), de modo que incidências luminosas em ângulo também não possam interferir com o funcionamento do foto-sensor...

Um ponto fundamental e importante: sendo "invisível", a barreira "não está nem aí" se o ambiente, em sí, está iluminado ou não! Isso quer dizer que o sistema funciona tanto "no claro" quanto "no escuro", sem problemas (desde que corretamente alinhado e ajustado...). E mais - reafirmamos que - em qualquer circunstância as pessoas não poderão ver a barreira (e nem, certamente, "sentí-la"...), daí a grande eficiência dentro do aspecto segurança...

- FIG. 8 - EXEMPLOS DE UTILIZAÇÃO DAS SAÍDAS DA MP-31 - Os contatos de Potência, para utilização do relê, estão to-

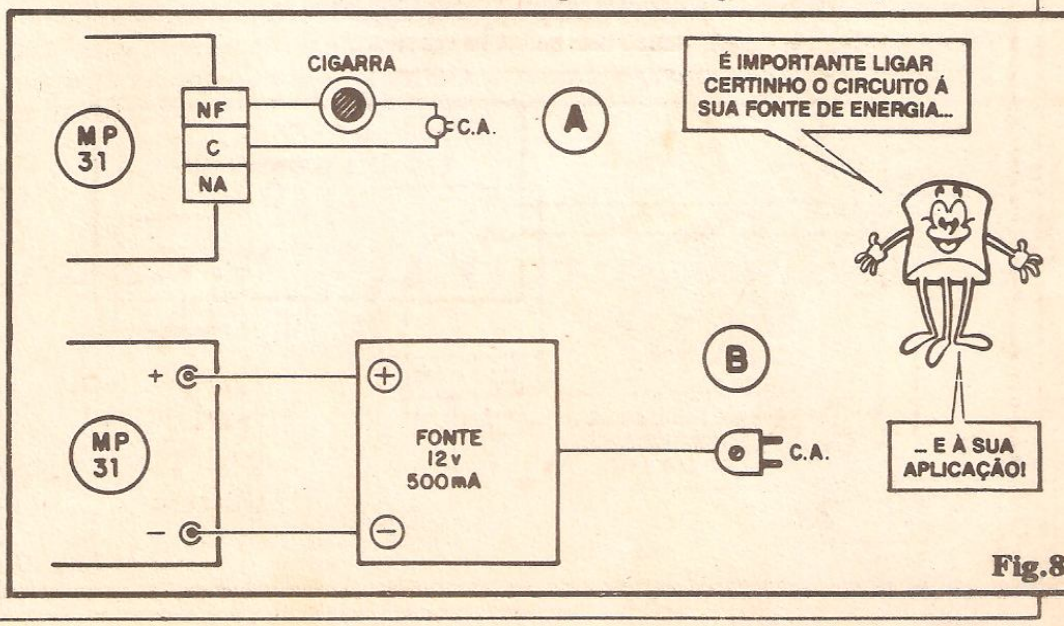


Fig.8

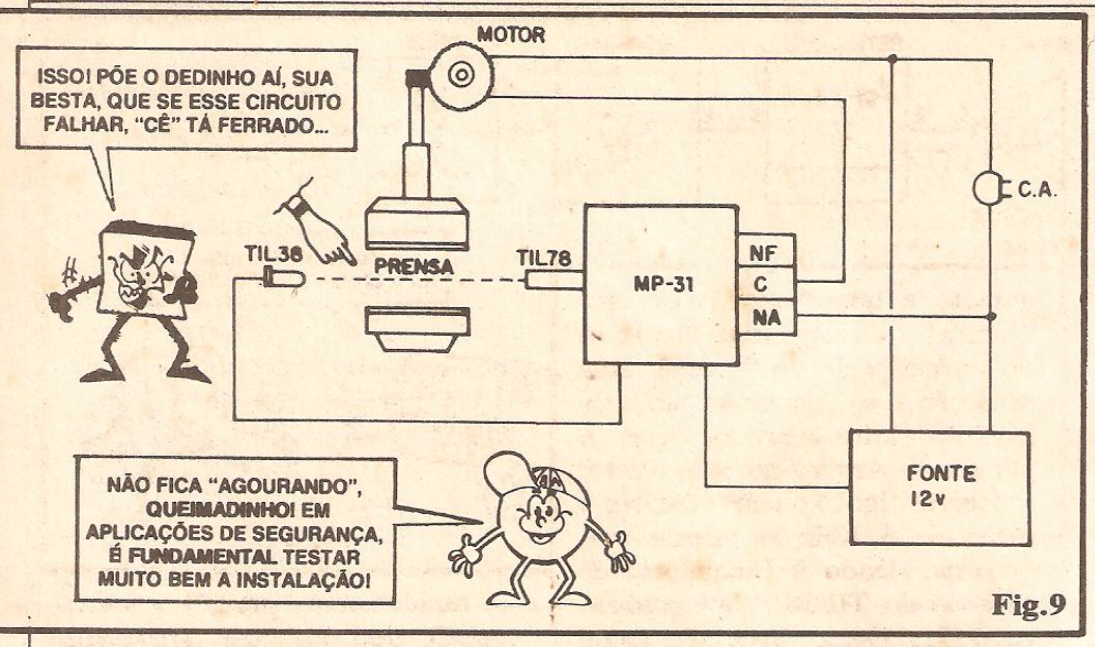


Fig.9

dos (os 3) disponíveis através dos conetores NA-C-NF (quem acompanhou com atenção a já distante "Aula" sobre os relês - em ABC nº 4 - **sabe** o que esses códigos querem dizer... Vão "lá", se já tiverem esquecido...). É importante considerar que em situação normal (barreira íntegra), o relê da MP-31 fica **energizado**, portanto o terminal NA estará, nessa condição, **ligado** ao terminal C, e o NF estará **desligado** do terminal C... Assim, para que - por exemplo - uma campainha (cigarra de CA) soe quando a barreira for rompida, devemos utilizar as Saídas NF e C como se fossem os terminais de um interruptor momentâneo para a tal campainha (fig. 8-A). Para funcionamento ininterrupto, convém que o circuito seja energizado por uma fonte ligada à C.A., capaz de fornecer os necessários 12V sob 500mA. A ligação dessa fonte deve ser feita conforme diagrama 8-B... Em aplicações automotivas (já falamos a respeito...) obviamente que os 12 VCC da bateria do carro podem ser diretamente aproveitados na alimentação do circuito, sem problemas...

- **FIG. 9** - APLICAÇÕES MAIS SOFISTICADAS DA MP-31 - Não só para "vigiar portas" serve o circuito! É só por a imaginação pra funcionar (parem um pouco de imaginar o que vão fazer nessas férias de meio de ano, seus "vagáus"...) que muita coisa pode surgir! O diagrama dá um exemplo "nobre" de aplicação, com o circuito controlando, através de um arranjo ótico e elétrico muito bem feito (e **testado**...) o motor de acionamento de uma prensa industrial, de modo que - se o operador estiver com as mãos em "zona perigosa" (setor onde a prensa... PRENSA!), o maquinário simplesmente "se recusará" a funcionar! Notem que, se o motor que aciona a dita prensa usar uma Corrente **maior** do que a oferecida pelos contatos do relê original da MP-31, será necessária a intermediação de um **segundo** relê, de alta Potência, que terá a **sua** bobina controlada pelos contatos do relê do circuito, e **seus** contatos (digamos para 100A ou 200A) comendando a energização do dito motor... ATENÇÃO: a estrutura de aplicação mostrada na fig. 9 é uma **sugestão** prática que, se for levada a termo, deverá ser **rigorosamente testada** e **verificada**, com extremo cuidado, antes de ser considerada funcional! NÃO TENTEM fazer isso em casa, usando o **poodle** da mamãe como cobaia e essas coisas...

- **FIG. 10** - MAIS DADOS PRÁTICOS PARA UTILIZAÇÃO DOS CONTATOS DE SAÍDA - Sempre considerando que, sob condição normal, o relê se encontra energizado (contato NF "desligado" de C, e contato NA "ligado" a C), ocorrendo o momentâneo "corte" no relê, quando acontece o rompimento da barreira, vamos a uma rápida sequência de exemplos práticos para utilização:

- **10-A** - A carga, para CA (110 ou 220V, dentro dos limites de "wattagem" indicados), ficará normalmente **ligada**, desligando-se apenas quando ocorrer o rompimento da barreira. Essa condição durará breves segundos, após o que ela (a carga) retornará à condição "ligada"...
- **10-B** - A carga (sob C.A., 110 ou 220V), normalmente ficará **desligada**. No rompimento da barreira ela será momentaneamente ligada, e - ao fim de breve tempo, retornará à condição "desligada"...
- **10-C** - Se a carga escolhida puder operar sob 12VCC, nada impede que ela compartilhe a alimentação geral com o próprio circuito, usando-se as conexões básicas mostradas (para "carga ligando durante o rompimento"...). Lembrar que nesse caso, a fonte deve ser capaz de oferecer Corrente correspondente à **soma** dos 500mA "pedidos" pelo circuito **mais** a requerida pela própria carga... Assim, se a tal carga for uma

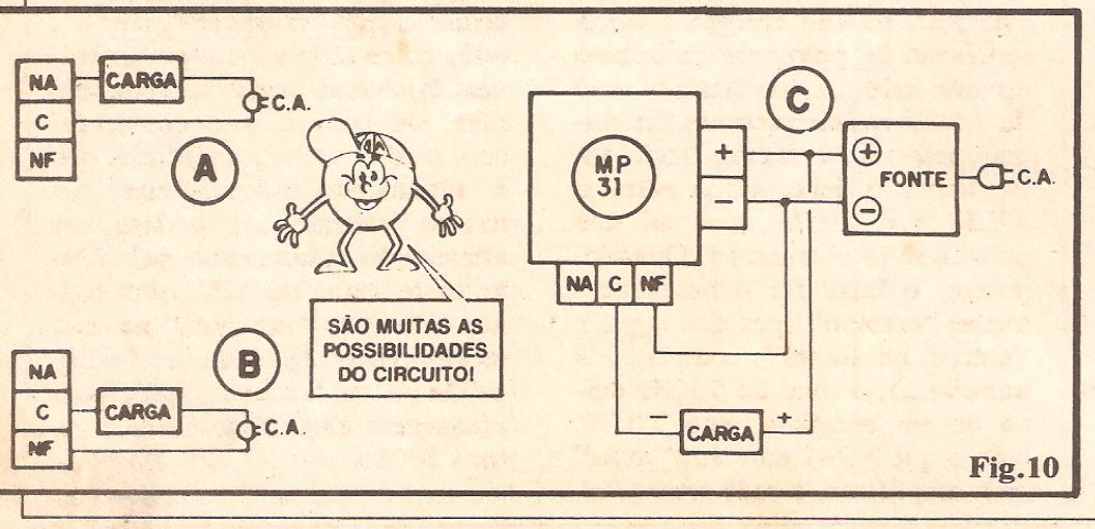
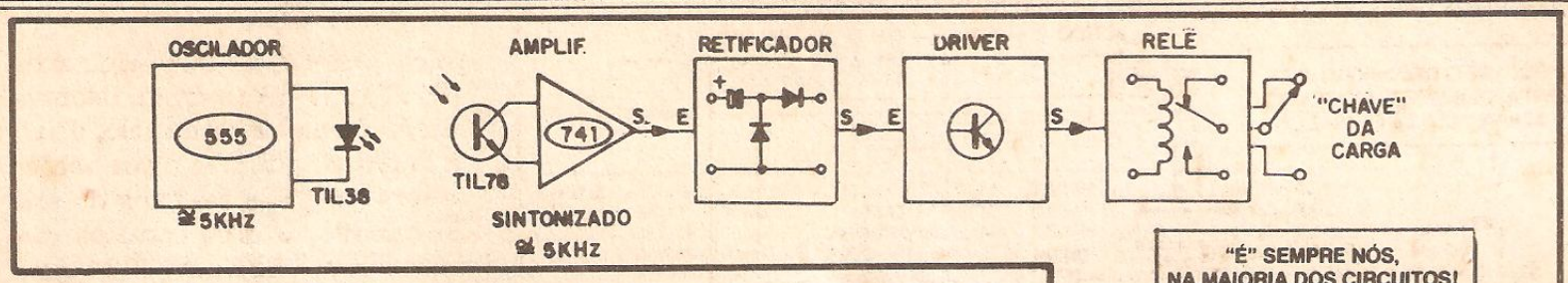


Fig.10



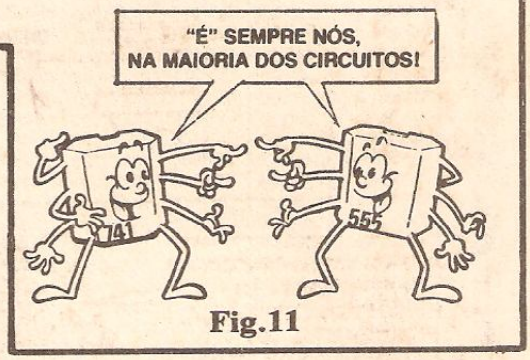


Fig.11

buzina de carro que precisa de 3A para seu funcionamento, a totalidade da Corrente disponível na fonte deverá ser de - pelo menos - 3,5A (se for uma bateria de carro, tudo bem, que esse nível de Corrente ela "dá de letra", por breves momentos, sem grandes desgastes...).

- **FIG. 11** - O CIRCUITO - COMO FUNCIONA - O circuito da MP-31 é razoavelmente complexo, embora o uso dos dois Integrados tenha simplificado bastante o **hard ware** (para isso os Integrados existem...). Só para "dar um susto", o **mesmo** circuito, elaborado apenas com componentes discretos, necessitaria de 12 a 15 transístores, uma "porrada" de resistores e capacitores de acoplamento, e uma "baita" placa de Impresso... Mas, vamos ao que interessa: a "blocagem" do circuito, para uma análise, "pedaço a pedaço", do seu funcionamento. O primeiro bloco (esquerda, no diagrama) é centrado no Integrado 555 (que estudaremos com detalhes nas próximas "Aulas" do ABC...), funcionando como oscilador, cuja Frequência (nominalmente em torno de 5 KHz) é dimensionada pelos resistores/ **trim-pot/capacitor** a ele anexos... (rever fig. 1). Como a Potência de Saída do 555 é considerável (para um Integrado...), ele pode excitar diretamente o LED infra-vermelho TIL38, em pulsos de boa Corrente, o que se traduz numa emissão consistente de radiação, na referida Frequência, para formação do feixe/barreira... Na outra "ponta ótica" da tal barreira, o primeiro elemento é o fototransístor, TIL78. Este funciona de modo muito semelhantes ao de um transístor bipolar convencional, só que a sua Corrente de excitação de **base**, no caso, é "substituída" pela própria incidência da radiação luminosa, externamente gerada, e que "entra" por uma "janela" (o componente é dotado de uma espécie de "lente", para recepção e concentração da emissão infra-vermelha que o atinge...). Assim, no seu **coletor** (observar fig. 1) pulsos elétricos à razão de 5 KHz se manifestam, correspondendo à Frequência de emissão do TIL38, "lá" grudado ao 555... Esses sinais são ainda muito tênues para bom aproveitamento e assim precisamos de uma **boa** amplificação, coisa que é feita pelo bloco centrado no Integrado 741, arranjado em amplificador C.A. de elevado ganho, e em cuja rede de realimentação (ver a "Aula" teórica, lá no começo da Revista...) inserimos um arranjo RC (resistores/capacitor) cujos valores permitem "filtrar" ou selecionar a Frequência de 5 KHz como aquele na qual o amplificador mostra o **maior** poder de amplificação! Isso faz com que, até certo ponto, o circuito "ignore" manifestações de **outras** Frequências, reduzindo as possibilidades de interferências... Depois de grandemente amplificado, o sinal de 5 KHz é entregue a uma rede retificadora, formada por diodos/resistor/capacitores eletrolíticos, que transforma os pulsos num nível CC mais ou menos estável, suficiente para manter o transístor **driver** (BC548 - ver fig. 1) devidamente "ligado... Como este traz, no seu **coletor**, a carga representada pelo relê (a **bobina** do dito relê...), enquanto o sinal de 5 KHz **estiver presente** (em outras palavras: enquanto nada interromper o feixe ótico entre o TIL38 e o TIL78...), o tal relê permanecerá energizado. Quando, porém, o feixe for momentaneamente "cortado" (por que alguém "entrou na frente", rompendo a barreira...), o sinal de 5 KHz deixa de ser recebido pelo TIL78, com o que o 741 não tem "nada" para amplificar, a rede retificadora rapidamente "perde" o seu nível CC de saída. Sem polarização de **base**, o transístor **driver** "desliga", fazendo com que o mesmo ocorra com o relê, o que se reflete na inversão do chaveamento de saída (contatos de utilização do relê...) e consequente alternância da condição de energização da carga final, controlada pelo relê... Voltando um pouco à fig. 1, notem que embora os dois blocos fundamentais (555 e conjunto emissor do feixe, e 741 com o conjunto receptor do feixe, anexo à chave de Potência) sejam alimentados por fonte única, para que não ocorram mútuas interferências, as linhas "reais" de alimentação dos blocos são devidamente desacopladas ("isoladas") pela presença de um diodo 1N4001 (ver ao alto, no centro do "esquema"...) que "separa" eletricamente a energia de alimentação dos dois blocos, ajudado pela presença de capacitores eletrolíticos de filtro e armazenamento individuais (47u para o 555 e "região", e 100u para o 741 "e turma"...). O transístor **driver** e o relê, como lidam com consideráveis Potências finais (ainda que a nível de bobina, sem considerar aqui a ação sobre a aplicação, que é totalmente independente, em termos elétricos...), podem ser alimentados **diretamente** pela fonte fonte geral de 12V, preventinamente (não "sabemos" as condições reais de **riple** e de impedância da tal fonte...) desacoplada pelo eletrolítico de alto valor - 1000u.

CAPACITE-SE E MONTE SUA PRÓPRIA EMPRESA DE

ELETRÔNICA

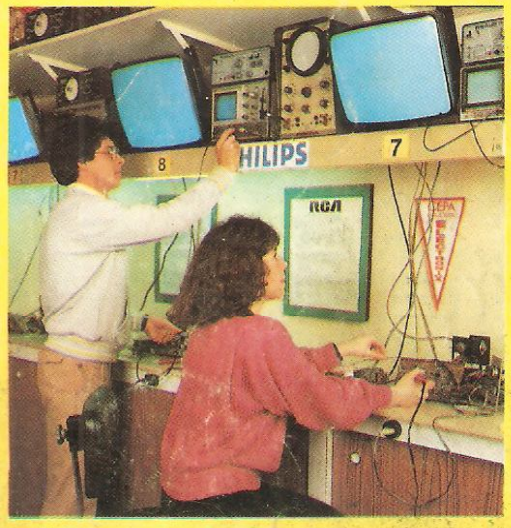
ELETRODOMÉSTICOS - RÁDIO - ÁUDIO - TV A CORES - VIDEOCASSETES
TÉCNICAS DIGITAIS - ELETRÔNICA INDUSTRIAL - COMPUTADORES, ETC

Somente o **Instituto Nacional CIÊNCIA,** pode lhe oferecer Garantia de Aprendizado com total **SUCESSO** na **ELETRO-ELETRÔNICA.** Todo Tecnólogo do **INC** tem um completo GUIA de Assessoramento Legal a suas consultas no "Departamento de Orientação Profissional e Assessoria Integral" (O.P.A.I.) solucionando lhes os problemas ao instalar sua **OFICINA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA AUTORIZADA,** ou sua **FÁBRICA DE PLACAS DE C.I.,** ou sua **MONTADORA DE APARELHOS ELETRÔNICOS,** até sua **CONSULTORIA INDUSTRIAL DE ENGENHARIA ELETRÔNICA,** etc. As chances de ter sua própria Empresa com grande Sucesso são totais. Ao montar sua própria Empresa será assistido e orientado pelo O.P.A.I. e seus Advogados, Contadores, Engenheiros e Assessores de Marketing e Administração de Pequena e Média Empresa.

Nos Treinamentos como nos **SEMINÁRIOS do O.P.A.I.** você conhecerá os Alunos Formados no **INC e CEPA International,** seus depoimentos e testemunhos de grande **SUCESSO.**

Essa mesma chance você tem hoje.

CAPACITE-SE E SEJA DONO ABSOLUTO DO SEU FUTURO.



• PROFISSIONALIZE-SE DE UMA VEZ PARA SEMPRE:
Seja um Gabaritado PROFISSIONAL estudando em forma livre a Distância assistindo quando quiser aos **SEMINÁRIOS E TREINAMENTOS PROFISSIONALIZANTES** ganhando a grande oportunidade de fazer **TREINAMENTOS no CEPA** International, e em importantes **EMPRESAS E INDUSTRIAIS** no Brasil.

• FORMAÇÃO PROFISSIONAL C/ ALTOS GANHOS GARANTIDOS

• ESTUDANDO NO INC VOCÊ GANHARÁ:
Uma Formação Profissional completa. Na "Moderna Programação 2001" todo Graduado na Carreira de Eletrônica haverá recebido em seu Lar mais de 400 lições - Passo a Passo -, 60 Manuais Técnicos de Empresas, 20 Manuais do CEPA International, tudo com mais de 10.000 desenhos e ilustrações para facilitar seu aprendizado, mais quatro (4) **REMESSAS EXTRAS** exclusivas, com entregas de **KITS, APARELHOS E INSTRUMENTOS ELETRÔNICOS** como seu 1º Multímetro Analógico Profissional, Rádio Superheterodino completo, Gerador de AF-RF, Rádio Gravador, Experimentador de Projetos Eletrônicos, Jogo de Ferramentas, Multímetro Digital, TV a Cores completo Gerador de Barras para Televisão entregue em mãos por um Engenheiro da Empresa **MEGABRÁS,** mais todos os Equipamentos que monta em sua casa, com grande utilidade em sua vida Profissional.

• EXCLUSIVA CARREIRA GARANTIDA E COM FINAL FELIZ !!!

NO INC VOCÊ ATINGE O GRAU DE CAPACITAÇÃO QUE DESEJAR: Progressivamente terá os seguintes títulos: **"ELETRÔNICO, TÉCNICO EM RÁDIO, ÁUDIO E TV, TÉCNICO EM ELETRÔNICA SUPERIOR e Tecnologia da ENGENHARIA ELETRÔNICA"** mais os Certificados entregues pelas EMPRESAS.

• A INDÚSTRIA NACIONAL NECESSITA DE GABARITADOS PROFISSIONAIS.

"EM TEMPOS DIFÍCEIS O PROFISSIONAL ESCOLHIDO É SEMPRE O MAIS E MELHOR CAPACITADO"

INC CÓDIGO ABC 16

Solicito GRÁTIS e sem compromisso o GUIA DE ESTUDO da Carreira Livre de Eletrônica sistema MASTER
(Preencher em Letra de Forma)

Nome: _____
Endereço: _____
Bairro: _____
CEP: _____ Cidade: _____
Estado: _____ Idade: _____ Telefone: _____

LIGUE AGORA (011) 223-4755
OU VISITE-NOS DAS 9 ÀS 17 HS. AOS SÁBADOS DAS 8 ÀS 12,45 HS.

Instituto Nacional CIÊNCIA

AV. SÃO JOÃO, 253 - CENTRO

Para mais rápido atendimento solicitar pela
CAIXA POSTAL 896
CEP: 01059-970 - SÃO PAULO

Não desejando cortar o cupom, envie-nos uma carta com seus dados